18　環境・安全

平成18年度
機械安全技術者の資格制度と育成方策に関する調査研究報告書

平成19年３月

社団法人　日本機械工業連合会

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

http://keirin.jp/

序

当会は、経済産業省、日本自転車振興会及び関係団体のご協力を得て、「機械安全の標準化事業」と「機械安全の推進事業」に取り組んでおります。

これは、機械安全の国際標準化活動における国内審議団体としての使命を果たすとともに、その普及活動を通じて我が国における機械安全の確保に貢献しようとするものであります。

機械安全は、EUにおけるCEマーキング制度の発足を契機に、関連するEN規格が制定され、これに基づく国際規格化が進められるなど、世界的にもその重要性が認知されてきております。

我が国においても、平成13年には厚生労働省から「機械の包括的な安全基準に関する指針」が出されましたが、更に平成17年には労働安全衛生法の改正により、機械設備に対するリスクアセスメント等の実施が努力義務化されるなど、安全性確保に国際標準の考え方を取り入れた取組が従来以上に求められるようになってまいりました。また、現在、上記指針は改正作業中であり、本年度中に労働基準局長通達として出される見込みであります。

こうした情勢に対応するには、機械安全に係る専門技術者の役割が大変重要であり、その育成と活用策についての検討が喫緊の課題であります。このため、平成 17 年度に当会の機械安全推進特別委員会の下に機械安全技術者資格制度検討部会を立ち上げ、これに係る調査、検討を進めてまいりました。

平成 18 年度は、昨年度の成果を踏まえ、専門人材のプロフールをより明確にし、機械メーカ、ユーザ及びコンポーネントメーカを3階層に捉え、機械製品の設計段階から廃棄までのライフサイクルにおける職務及び活躍場面について、更に掘り下げた調査、検討を実施しました。

本報告書は、この成果を取り纏めたものであり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚であります。

平成 19 年 3 月　　社団法人日本機械工業連合会

会 長　金 井　務

はじめに

安全について関心がたかまってきている。各種の法律の整備もすすめられてきているが、法律を遵守することで安全を担保されるわけではない。 法律は最低限の要求をしているのであって「人事を尽くす」というレベルではない。安全な製品を提供するためにはメーカとユーザが協力して使用環境の変化を含む危険を認知し対策をとることが重要になってくる。ここでは作業者・関係者に危険をおよぼさない安全な製品を開発・製造・保守していくうえで重要なポイントはどこにあるかを「検討・検証・監視」していくための知識をもち実務を経験した専門家が必要になってきている。

機械安全に関しては、ヨーロッパ（EU）を中心にISO/IEC国際標準により安全の基本概念から個別機械の安全にいたるまで、体系化された標準が構築されている。機械安全国際標準では、リスクアセスメントに基づき、機械の対策により安全性を確保するという考え方を基本としており、この考え方は、中国を始めアジア各諸国にISO/IEC国際標準が導入されてきている中で、世界的にも安全確保の共通認識となってきている。

我が国では、製品製造で使用される機械に関しては、以前から労働安全衛生法などで構造規格が定められているが、これらはISO/IEC国際標準の考え方とは必ずしも一致している訳ではない。また、我が国では、機械を使用する人間を教育することで安全性を確保しようという考え方を中心にこれまでは安全対策が考えられていたため、機械による安全対策を中心とする国際標準の考え方が浸透していないのが現状である。平成18年4月1日の改正労働安全衛生法の施行により、機械安全に関しても事業者によるリスクアセスメントが努力義務とされたが、現時点では国内産業においては十分な効果を発揮する状態として普及していないのが実情である。これらの問題の大きな原因の一つとして考えられることは、機械安全技術者の不足である。機械安全を推進していくにしても、機械安全の本質を正しく理解し、設計開発部門、生産部門を正しい方向にリードする技術者が存在しない限り、それは不可能であると言える。

本調査研究は、我が国の機械産業において必要とされる機械安全技術者の人材像を明確にし、それを育成するために有効な資格制度に関して検討を行い、今後の方向性を明確にすることを目的に調査を行ったものである。

機械安全技術者資格制度検討部会

主査　川池　襄

機械安全技術者資格制度検討部会　委員名簿

（敬称略、委員氏名五十音順）

	所属・職位	氏名
主査	労働安全コンサルタント	川池　襄
委員	大日本インキ化学工業(株)レスポンシブル・ケア部安全管理担当部長	梶岡　圭一
	中央労働災害防止協会　技術支援部　安全管理士	粂川　壮一
	テュフラインラインドジャパン(株)　テクノロジーセンター　製品安全部　産業機械課　課長	杉田　吉広
	パナソニックファクトリーソリューションズ(株)開発プロセス革新センター	杉原　健治
	長岡技術科学大学　大学院技術経営研究科システム安全専攻　教授	杉本　旭
	旭硝子(株)　社会環境室　統括主幹	高岡　弘幸
	長岡技術科学大学　客員教授	蓬原　弘一
	菱栄工機（株）　代表取締役専務	古澤　登
	石川島播磨重工業（株）　技術開発本部　生産システム部　品質保証推進グループ　部長	松前　嘉昭
	技術コンサルタント　技術士	松本　俊次
	(株)ブリヂストン　安全管理部　主任部員	水野　恒夫
	トヨタ自動車(株)　安全健康推進部　部付　主幹	宮川　光雄
事務局	(株)三菱総合研究所　製品安全マネジメントグループ　主席研究員	首藤　俊夫
	(株)三菱総合研究所　製品安全マネジメントグループ　主任研究員	土屋　正春
	(株)三菱総合研究所　製品安全マネジメントグループ　研究員	平川　幸子
	(社)日本機械工業連合会　事務局長兼標準化推進部長	石坂　清
	(社)日本機械工業連合会　標準化推進部課長	吉田　重雄

（2007 年 3 月 1 日　現在）

目　次

はじめに

1. 調査研究の概要 1

1.1 背景と目的 1

1.2 調査研究項目 1

1.3 成果 2

2. 機械安全技術者のプロフィールについての検討 3

2.1 機械安全技術者プロフィールの検討に向けての論点 3

2.2 機械安全技術者の職務の例 3

2.3 機械安全技術者プロフィールの表現方法 5

2.4 機械安全技術者プロフィールのモデル 6

3. 機械安全技術者資格制度の創設に関する検討 17

3.1 機械安全技術者資格制度の要求事項 17

3.2 資格制度に必要とされる認証機関の要素 17

3.3 資格制度創設のために解消すべき課題 18

4. 機械安全技術者の育成方策に関する検討 19

4.1 CASS アセッサ【英国】 19

4.2 OSHA のトレーニング【米国】 28

5. 今後の方向性 35

おわりに

付録資料 A　ヒアリング調査結果
付録資料 B　労働安全コンサルタントについて
付録資料 C　労働安全において求められている資格
付録資料 D　日本における各種の資格
付録資料 E　用語の定義

図 表 目　次

図 2-1 CASS Assessor の職務とサプライチェーン 6
図 2-2 新規設備設計時における職務分担の例 14
図 2-3 既存設備のリスクアセスメントと改造設計時における職務分担の例.....15
図 2-4 機械設備のライフサイクルにおける機械安全技術者の職務検討.....16
図 4-1 CASS アセスメントタイプ間の関係性 21
図 4-2 CASS アセッサの職務とサプライチェーン 22
図 4-3 CASS Assessor の職務とコンピテンシー.....22
図 5-1 今後の方向性.....35
図 5-2 全般的安全性ライフサイクル 24

表 2-1 ライフサイクルの各段階と組織..... 8
表 2-2 機械安全技術者に求められる職務内容..... 9
表 2-3 セーフティエンジニアとリスクアセッサの職務.....10
表 4-1 CASS アセッサの業務分野と業務内容 20
表 4-2 CASS アセッサのコンピテンシー 21
表 4-3 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(1).....23
表 4-4 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(2).....24
表 4-5 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(3).....25
表 4-6 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(4).....26

1. 調査研究の概要

1.1 背景と目的

機械の安全性確保については、ISO/IEC 国際標準により、安全の基本概念から個別機械の安全性にいたるまで、体系化された標準が構築されている。この体系化された考え方が、最近では、欧米はもとより、日本を除くアジア諸国においても浸透している。

我が国の機械産業が、今後も国際市場をリードしていくことは勿論のこと、我が国の産業事故の縮減に貢献していくためにも、機械安全を確保し国際安全標準の考え方に対応していくことが必要である。これに的確に応えていくには、機械安全に関して高いスキルを持つ人材が必要であることは言うまでもない。また、平成 18 年 4 月の労働安全衛生法改正により、生産設備として使用する機械に対してリスクアセスメントを実施することが努力義務とされたことにより、機械を使用する事業者と機械を製造するメーカの双方において機械安全の専門家が、今まで以上に必要とされる状況になってきている。

機械安全技術者の育成と活用の実を挙げるには、求められる人材のプロフィール、即ち活用場面と専門家としての資格要件をより明確化する必要がある。更に職務によっては高度の専門能力を第三者によって認定された資格者の存在が必要ではないかとの意見もある。そのための第一段階として、日本機械工業連合会（以下、日機連）の平成 17 年度委託事業「機械安全技術者資格制度の創設に関する調査研究」[1]では、機械安全技術者の職務と活用場面に関する検討を行った。

本事業では、平成 17 年度事業における検討により明らかになった課題を踏まえ、課題解決に向けて必要とされる機械安全技術者のプロフィールと、求められる資格制度の明確化を図るとともに、人材育成に関する有効な方法を示すことを目的に調査研究を行った。

1.2 調査研究項目

(1) 機械安全技術者のプロフィールについての検討

機械安全技術者は、機械を設計開発する機械メーカにおいても、また機械を使用して製品を生産する機械ユーザにおいても、必要とされていると考えられる。機械メーカと機械ユーザのそれぞれの立場から、どのような機械安全技術者が必要とされているかについて有識者に対するヒアリング調査を中心に調査を行い、機械安全技術者のプロフィールについて明確にする。

- ハザードを抽出し、リスクアセスメントを行い、リスクの低減を図る、という機械安全の国際標準に従ったプロセスが、機械のライフサイクルにおいて実施されるためには、機械安全技術

[1] 日本機械工業連合会、平成 17 年度機械安全技術者資格制度の創設に関する調査研究報告書

者はどのような能力を持つことが求められるのか。

- 機械安全をマネジメントする継続的なサイクルの中で、機械安全技術者は、どのような役割を果たしていくべきなのか。
- 機械安全を確保する上での人的な課題として、現状において、どのような問題が存在しており、その解決のために機械安全技術者は、どのような貢献が可能か。

(2) 機械安全技術者資格制度の創設に関する検討

（1）で検討したプロフィールを資格として認めるための制度を実現することを目的として、資格制度の創設に向けて枠組み構築の方向性について検討する。

- 機械安全技術者資格制度の本質的要求事項は何か。
- 現状の課題に対応することが可能な資格制度とするためには、資格制度にどのような要素が必要とされるのか。
- 機械安全技術者資格制度を創設するために、解消すべき課題はあるか。

(3) 機械安全技術者の育成方策に関する検討

（1）で検討したプロフィールを持つ機械安全技術者を育成する方策について、既存の教育プログラムを効率的に活用する方法を中心に検討を行う。

- 機械安全技術者を育成するために有効と考えられる教育プログラムとしては、現在、どのような教育プログラムが実施されているのか。
- その教育プログラムの内容の、どのような点が機械安全技術者のプロフィールを形成するために有効であるか。
- 機械安全技術者の育成のためには、既存の教育プログラムでは不十分と考えられ、補足して追加すべき要素としては、どのような要素があるか。

1.3 成果

日本の機械産業界に必要とされる機械安全技術者のプロフィールと、求められる資格制度に関して調査を行った。調査結果に基づき、研究部会での議論と検討を重ね、プロフィールと資格制度について、機械メーカ、機械ユーザの双方の立場から、機械製品のライフサイクルに合わせて業務のフェーズを整理し、必要とされる姿を明確にした。今後、機械安全技術者の資格制度と人材育成を進めていくにあたって、具体的なガイドラインとして参照することができる資料として示すことができた。

2. 機械安全技術者のプロフィールについての検討

2.1 機械安全技術者プロフィールの検討に向けての論点

日機連の平成17年度委託事業「機械安全技術者資格制度の創設に関する調査研究」での検討事項を基に、本年度の検討部会において議論を進め、機械安全技術者のプロフィールを検討するにあたっての論点を整理した。以下に、整理した論点を示す。

＜機械安全技術者のプロフィール検討の論点＞

- プロフィールとして機械安全技術者の職務と必要とされる場面を明確に示す。
  - 現状における具体的な取り組み事例に基づいた検討が必要とされる。
  - ビジブルに示すことが必要とされる。
  - 資格制度を考えていくにあたっての基礎的な資料となるよう、検討に必要な要素を広い視野で含むものとする。

- 国内産業界において機械安全技術者の普及促進を図る方針案を示す。
  - 機械安全技術者の職務と必要とされる場面から、国内産業界の現状を考慮し、段階的に実施可能なステップと優先度を明確にする。

機械安全技術者の具体的なプロフィールとして、機械安全技術者が実施すべき職務と、そのための専門要件を明確にすることは、機械安全技術者資格制度を検討するにあたって第一に必要とされる段階であると考えることができる。そのプロフィールは、資格制度を検討するための基礎的な資料として、検討に必要な要素を広い視野で抽出し、わかりやすくビジブルに表現することが必要とされる。そのため、本事業では検討部会での議論を踏まえて、機械設備のライフサイクルを3階層に分けて考え、その階層内を機械設備が流れていく各段階で、機械安全技術者に対して、どのような職務が、どのような場面で求められるかについてV字型モデルとして整理を行った。ここで整理した機械安全技術者の職務と必要とされる場面から、国内産業界の現状を考慮して、機械安全技術者の普及促進を効果的に図っていくためには、どのような方針で進めていくべきかについて検討部会での議論を進め、段階的に実施可能なステップと優先度に関して検討を行い方針案として示した。

これらの検討を進めるにあたっては、国内産業の具体的な事例に関して把握するため、機械安全に関して先進的な取り組みを進めている製造事業者に対してインタビュー調査を実施した。またモデルの検討にあたっては、機械設備の設計開発、及び調達や契約の実際について豊富な見識を持つ検討部会の委員に協力を仰ぎ、最適なモデル化の検討を行った。

2.2 機械安全技術者の職務の例

機械安全技術者の職務の具体的事例を調査するために、国内の機械安全に関する先進的な

企業を訪問しインタビュー調査をすると同時に、検討部会での議論を進め、機械安全技術者として企業に求められている事例として整理を行った。

機械設備の導入を自社の設計部門で検討し設計を行う製造事業者を想定した場合に、機械安全技術者の職務としては、新規設計時における職務と、既存設備に関する職務に分けて考えることができる。

図 2-2 に、新規設備設計時における機械安全の技術者が期待されている職務について、整理した図を示す。機械安全技術者には、安全技術者(Safety Engineer:SE)として、設計する新規設備の安全性に関して、社内での第三者的立場からチェックすることが期待されている。

新規設備の開発工程は、概念設計と、詳細設計の段階に分けられる。概念設計の段階では、一般的に設計課に所属する設計者には概念設計を実施する中で、本質的安全設計とリスクアセスメントを実施することが求められる。一方、安全技術者は、この段階でリスクアセスメントをベースにして、構築されるべき安全の(要求)レベルを設定・確認することになる。その上で本質的安全設計のためのアドバイスを行うことが求められ、必要に応じて設計者との共同作業で機械安全を実現することになる。また、設計を進めるにあたっては、国際規格に適合するためのアドバイスを行い、CE マーク等の認証制度に対して十分に要件を満たしている設計として実現させる。

また詳細設計の段階では、機械安全の技術者は、1) 安全防護方策に関してアドバイスを行い、2) 警告表示や取扱説明書の記述内容等についてのチェックを通じて情報提供に関するアドバスを行い、3) 海外の認証制度の認証を問題なく取得し、4) 海外に問題なく輸出できるために必要とされる事項について指摘を行っている。

概念設計、詳細設計の終了段階では、通常は社内の設計レビューが行われることになっているが、ここでは機械安全技術者は設計者によって行われたリスクアセスメントの結果について、妥当性の検証を行うことが役割とされる。、リスクアセスメントの結果について、不適当と考えられる点が発生した場合にはそれを指摘し、その解消を求める。しかし、リスクアセスメントのレビューの責任者は通常は設計課長であるため、安全技術者によるレビューの結果が確実に設計に反映されないことがあるとの指摘もある。

図 2-3 に、既存の生産設備のリスクアセスメントへの対処を含む安全技術者の職務事例を示す。既存設備に関するリスクアセスメントは、大手企業を中心に積極的に取り組まれており、平成 17 年 4 月施行の労安法改正により、多くの企業に拡大していると考えられる。労安法の運用にあたっては、行政機関である厚生労働省より、リスクアセスメントの実態について報告を求められることになっているとの実態報告もあり、より厳密な既存設備に関するリスクアセスメントが求められる傾向にあると考えられる。

図 2-3 は、現時点においても既存設備のリスクアセスメントに関して社内の規則を確立して実践している企業の例である。既存設備のリスクアセスメントは、各生産工場に配属されたリスクアセスメントのトレーナーを中心に実施されている。トレーナーは、既存の設備について、社内の規定

に従いハザードの洗い出しとリスクアセスメントを行い、工場に配属されている安全技術者のアドバイスに対してリスクアセスメントの結果を見直して報告することになっている。そして、報告結果に基づき、リスクアセスメントのレビューを実施することになっている。そのレビュー責任者は各工場の製造課長であることが多く、判断をする際に安全技術者からの意見を聞くことになっている。ただし、場合によっては、生産効率を優先した判断を行うこともあり得る、と言われている。企業としての説明責任を確実に果たすためには、できるだけ第三者の立場からのレビューであることが望ましく、その点では製造課とは独立した別組織に所属する立場にしてレビュー実施の責任を担うことが必要とされる。現状においても、安全技術者の所属を製造課とは独立した組織として、第三者的な立場に置くことを実施している企業もある。

2.3 機械安全技術者プロフィールの表現方法

CASS（Conformity Assessmento of Safety-related System）は、イギリスにおいて労働安全を中心に安全性確保に関して全般を担当する政府機関である HSE（Helthe and Safety Executive）が関与する人材の認証制度である。CASS では、機能安全の領域においてアセスメントを実施する Assessor（審査員）の資格として、必要とされる職務を規定している[2]。その CASS Asessoor の職務は、以下のようにタイプ 1 からタイプ 5 で示されている[3]。

- タイプ 1（コンポーネント審査） － コンポーネントレベルでの安全性の認証
- タイプ 2（システム審査） － 特定システムにおける電気・電子・プログラマブル電子システム（E/E/PES）のアプリケーション特有の審査を実施。統合システム評価(2a)とサブシステム評価(2b)の 2 種類からなる。
- タイプ 3（運用管理審査） － システムの妥当性確認を行うと共に、エンドユーザに安全システムの運用の責任を負わせるために、E/E/PES における安全システム維持に必要な方針、手順、文書、記録を認証。
- タイプ 4（安全要求審査） － 安全システムに対する安全要求事項への適合、危険源、リスク解析について認証。
- タイプ 5（機能安全性能の審査 FSCA：Functional Safety Capability Assessment） － 組織の機能安全性能を認証。個別製品や個別システムではなく、エンジニアリング組織、エンドユーザ組織、システムインテグレータ組織において共通したプロセスに関するもの。

この CASS Assessor の職務とサプライチェーンでは、全体の階層を、「運用会社」、「システム

[2] 日機連、平成 17 年度機械安全技術者資格制度の創設に関する調査研究報告書
[3] The CASS Assessor Guide

統合会社」、「サブシステム供給会社」、「部品供給会社」の 4 層に分割している。そして、機械製品及び部品のサプライチェーンを、運用会社からの要求に始まり、各階層を経て最終的な運用会社に戻るまでのＶ字型の構成で表現することで、各層における要求と検証の作業をモデル化している。

本事業の検討部会での議論により、機械安全技術者のプロフィールをモデルとして表現するにあたっては、このＶ字型のモデルを参考とすることが有効であるとの指摘があり、Ｖ字型モデルにより検討を行った結果を次節に示す。

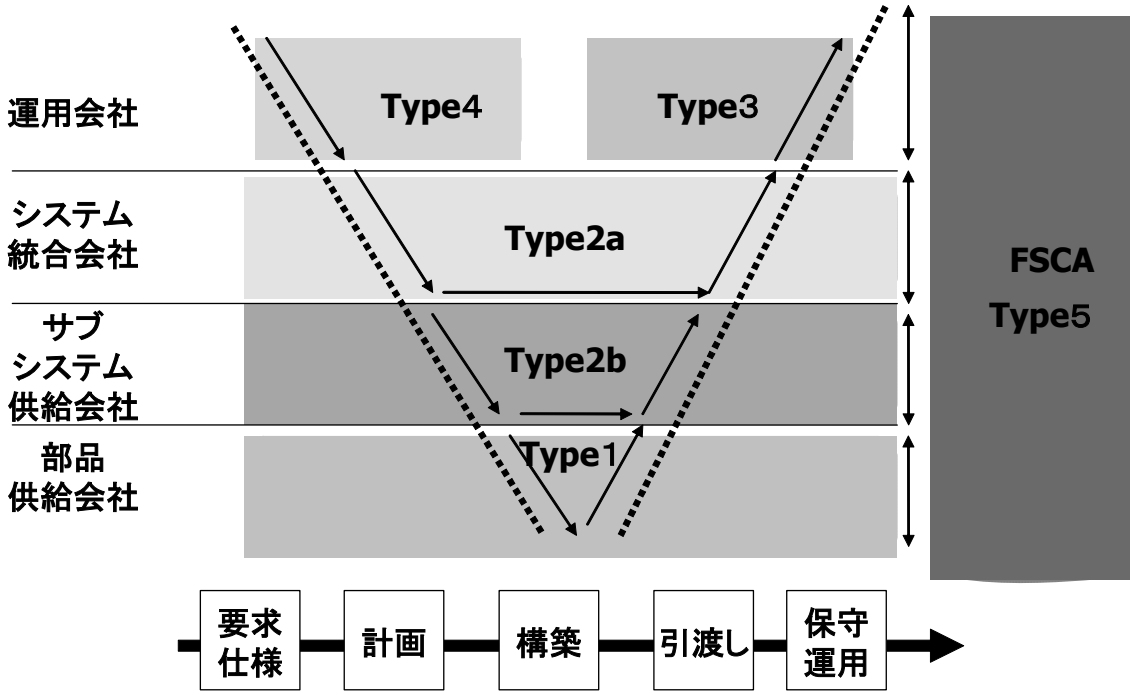


図 2-1 CASS Assessor の職務とサプライチェーン

2.4 機械安全技術者プロフィールのモデル

2.4.1 機械設備のライフサイクルにおける機械安全技術者のプロフィール

機械設備のライフサイクル全般において、機械安全技術者のプロフィールをモデル化するにあたり、関係する組織の立場を整理するために、検討部会での議論、有識者に対するインタビュー調査を行い、以下に示す大きく分けて 3 つの階層として考えることとした。

- 機械設備ユーザ

  機械設備を導入し生産に使用する企業等。

  機械設備メーカに機械設備の要求仕様を示して発注する。

- 機械設備メーカ

  機械設備ユーザからの発注を受けて、機械設備を製造し納入する企業等。

  機械設備を構成する部品やコンポーネントは、自分で生産するか、あるいはコンポーネントメーカに要求仕様を示して発注する。

  ここでは機械設備として、単体で機能する機械と、複数の機械で構成される大規模な生産システムの両方を考慮するものとする。

  機械設備ユーザに納入する段階の設置工事については、通常は機械設備メーカの下に設備施行業者が行う。

- コンポーネントメーカ

  機械設備を構成する部品やコンポーネントを製造する企業等。

  コンポーネントは、複数の部品で構成されることもある。

今回検討したモデルを図 2-4 に示す。最上部の第 1 層は、機械設備を使用する機械設備ユーザとしている。機械設備ユーザは、機械設備を最終的に使用する立場であると同時に、使用する機械設備の要求機能をまとめて発注する立場でもあり、機械設備のライフサイクルのスタートとエンドに深く関係するため、第 1 層に位置することになる。

機械設備ユーザが機械設備を発注する機械設備メーカは、機械設備ユーザの下の第 2 層に位置づけられる。

機械設備メーカは、機械設備の全てを自社で製造するわけではなく、必要に応じて外部から調達したコンポーネントを使用して、機械設備を製造する。機械設備メーカからの発注を受けて、コンポーネントの製造を行うコンポーネントメーカを、今回のモデルでは第 3 層に位置づけることにする。

図 2-4 の中央に示す V 字は、左上からスタートし V 字の中央最下点に到達し、そこから右上に上昇する流れを示しており、これは機械設備のライフサイクルを表している。その中で、機械設備メーカと機械設備ユーザの境界において、3 層とは別に特別な層として機械設備メーカ側に「設備施工業者」を設定した。設備施工業者は、機械設備メーカが機械設備ユーザに納品する際に、機械設備メーカの指示に従って施工を実施するものであるため、V 字型の右側半分だけに登場することになる。

つまり、図 2-4 は機械設備のライフサイクルの各段階と、組織の関係とを示しており、その対応関係だけをまとめると表 2-1 のようになる。

表 2-1 ライフサイクルの各段階と組織

	段階	組織
1	要求仕様設計	機械設備ユーザ
2	概念設計	機械設備メーカ
3	詳細設計	機械設備メーカ
4	コンポーネント設計	コンポーネントメーカ
5	コンポーネント生産	コンポーネントメーカ
6	機械生産	機械設備メーカ
7	設備施工	機械設備メーカ＋設備施工業者
8	設備運用	機械設備ユーザ
9	設備保全	機械設備ユーザ
10	設備廃棄	機械設備ユーザ

機械設備のライフサイクルと組織の関係を V 字型で整理し、次の段階として各段階において、機械安全技術者がどのような職務を担当することが求められているかを、検討部会での議論と、インタビュー調査を通じて洗い出して、図の中に示した。機械安全技術者に求められる職務の内容だけを整理すると、表 2-2 機械安全技術者に求められる職務内容に示すようになる。

表 2-2 機械安全技術者に求められる職務内容

	段階	組織	職務
1	要求仕様設計	機械設備ユーザ	・安全性向上に関する新規設備導入の規格適合 ・業者に対する安全面からの要求 ・安全規制側面からの仕様チェック ・使用する部品・材料のチェック ・目標リスクの設定 ・設備調達契約
2	概念設計	機械設備メーカ	・設備受注契約 ・本質的安全設計のレビュー ・防護装置利用方法のレビュー ・人間工学面のレビュー
3	詳細設計	機械設備メーカ	・安全規制側面からの仕様のチェック ・設計時リスクアセスメント ・取扱説明書内容のレビュー ・警告表示内容と表示方法のレビュー ・コンポーネント調達契約
4	コンポーネント設計	コンポーネントメーカ	・コンポーネント受注契約 ・安全規制側面からの仕様チェック ・設計時リスクアセスメント ・取扱説明書内容のレビュー ・警告表示内容と表示方法のレビュー ・本質的安全設計のレビュー
5	コンポーネント生産	コンポーネントメーカ	・コンポーネントの安全性チェック ・自己適合宣言の実施 ・安全認証の申請書作成
6	機械生産	機械設備メーカ	・納品コンポーネント検査 ・警告表示のレビュー ・取扱説明書内容のレビュー ・機械の安全性チェック ・自己適合宣言の実施 ・保全計画のレビュー
7	設備施工	機械設備メーカ＋設備施工業者	・プリコミッショニング ・作業手順の安全性チェック
8	設備運用	機械設備ユーザ	・設置設備検査 ・コミッショニング ・導入時リスクアセスメント ・生産現場の安全性チェック
9	設備保全	機械設備ユーザ	・設備更新によるリスクアセスメント ・保全作業手順書のチェック ・生産機械のオペレーション
10	設備廃棄	機械設備ユーザ	・廃棄時のリスクアセスメント

図及び表に示したとおり、機械安全技術者に求められる職務の内容は非常に幅広く、とても一人の技術者で対応できるとは考えられない。機械設備のライフサイクルにおいて、限定されたプロセスの範囲で明確な職務を担当する機械安全技術者を配置していくことが、現実的な方策であると考えられる。

2.4.2 セーフティエンジニアとリスクアセッサ

安全に関して積極的に対応している国内の企業の中では、社内の資格制度等で機械安全技術者に相当する技術者を養成し、必要な職務を担当させている。その例としては、セーフティエンジニア[4]やリスクアセッサ[5]があげられる。どちらも、機械設備のライフサイクルにおいて、機械安全を確保するための機械安全専門技術者として、第一に取り組むべき役割を果たすものとして重要な職務を担うものであると考えられる。

セーフティエンジニアは、機械設備ユーザの要求仕様設計段階で、設備仕様作成において安全面からの助言を行ったり、設備仕様の安全レビューを行うことを職務とするものである。セーフティエンジニアは、機械設備ユーザの設備運用段階ににおいても、導入されている設備のリスクアセスメントを実施することも担当することがある。リスクアセッサは、リスクアセスメントを実施することができる人として、資格としての意味が強く、リスクアセスメントを実施することができる能力を持つということは、安全全般に関して確実に知見を有している証明にもなっている。

セーフティエンジニア、リスクアセッサの職務について、産業界の共通認識となる定義は行われていないが、本報告書では、機械安全技術者の職務の一つとして、以下のような職務として定義することとする。

表 2-3 セーフティエンジニアとリスクアセッサの職務

	職務
セーフティエンジニア	機械設備・コンポーネントの設計仕様に関して安全側面からレビューを行う。
リスクアセッサ	リスクアセスメントの結果についてレビューを行う。

セーフティエンジニアに関しては、機械設備やコンポーネントの設計仕様に関して安全側面からレビューを行うことを職務とした。レビューは、「設定された目標を達成するための検討対象の適切性、妥当性、及び有効性を判定するために行われる活動[6]」とし、設計仕様が必要な安全方策が満足すべき基準に従っているかを判定することもセーフティエンジニアの職務となると考えるこ

[4] 本報告書 付録資料 A
[5] 日機連、平成 17 年度機械安全技術者資格制度の創設に関する調査研究報告書 付録資料 1
[6] JIS Q 9000:2006 品質マネジメントシステム―基本及び用語

ととした。現状の国内企業においては、最終的な判断は設計部門の所属長の責任において行われることが多いが、本来は安全のように判断に関して専門的な知識を必要とされることに関しては、専門家が最終判断をするべきである、という指摘もあり、上記のような定義とした。確実に安全の確保を達成するには、セーフティエンジニアに、次の工程に進んでよいかどうかを判断する責任を持たせることが効果的な方策であるが、国内企業の従来の体制にはなじみ難いという面もあり、最終判断にあたってセーフティエンジニアの評価を考慮することを義務付ける程度のレベルとすることが、当面は現実的に実施できる範囲であると考えられる。

リスクアセッサに関しては、リスクアセスメントの結果についてレビューを実施することを職務とした。セーフティエンジニアと同様に、リスクアセスメントが確実に実施されたかどうかを判定することも、その職務に含まれる。リスクアセスメントの実施に関しては、現場の技術者によって行われるものであり、必要に応じてリスクアセッサが実施に関して指導することは想定されるが、設備の設計者や設備の運用者等が自らリスクアセスメントを実施することが基本である。リスクアセスメント結果の判断については、セーフティエンジニアの場合と同様に、最終判断は現場の部署の長が責任を持つことが多いが、リスクアセッサの評価を最終判断にあたって義務付けていくことが、当面の現実的な対応方法であると考えられる。

図 2-3 の機械設備のライフサイクルには、セーフティエンジニアとリスクアセッサが活躍すると期待される場面を記述している。セーフティエンジニアとリスクアセッサは、機械設備ユーザ、機械設備メーカ、コンポーネントメーカのいずれにおいても必要とされる職務となる。

2.4.3 将来の機械安全技術者に求められる職務

前節の二つの職務の他に、現状の我が国の産業界ではあまり例が見られないが、将来の機械安全技術者に求められる職務として、検討部会の議論とインタビュー調査の結果から、「調達エンジニア」、「検証員(ベリフィケータ)」、「妥当性確認者(バリデータ)」を取り上げることとした。

調達エンジニアは、機械設備・コンポーネントの調達の際に、安全性の側面から契約締結と契約遂行の支援を職務とする技術者である。特に欧米に導入する大型の機械設備やプラントにおいては、契約条件に安全性確保とその検証に関する多くの条項が含まれており、それを確実に満たして実行するためには安全に関する専門的な知識を持つ技術者が必要とされる。安全性確保に関しては、それを確実に達成し証明しておかないと、納品検査時のトラブル発生の原因となり、企業にとっての大きな損害と結びつくため、契約の段階から安全の専門家の立場で契約内容についてチェックすることが必要である。イギリスにはカウンティティサーベイヤー(Quantity Surveyors)という資格が存在し、技術的な面から契約書の契約条件をチェックする役割を果たしている[7]。カウンティティサーベイヤーは技術と法律の両方を学ぶことが必要とされ、資格取得には経済、会計、工学の分野の試験に合格することが必要である。国内企業では必要に迫られて海

[7] 付録資料 A ヒアリング調査結果 A-1

外のカウンティティサーベイヤーを雇って、海外導入案件の契約書チェック等を依頼しているケースもあるようであるが、本来は自国内で人材の育成を進めるべきであると考えられる。調達エンジニアは、そのための第一歩として、活躍することが期待される。

「検証員(ベリフィケータ)」は検証(ベリフィケーション)を実施するもの、「妥当性確認者(バリデータ)」は妥当性確認(バリデーション)を実施するものである。検証とは JIS Q 9000:2006 の定義では、「客観的証拠を提示することによって、規定要求事項が満たされていることを確認すること。」[8]とされている。IEC 61508-4:1998 では、「要求事項が満たされていることを示す客観的証拠の調査及び提示による確認」[9]とされており、備考 2 として、「そのフェーズに対して規定された目的及び要求事項にあらゆる面で適合していることを実証する活動」と記されている。このことから、検証員は、機械設備のライフサイクルにおいては、各段階において示されている要求事項に満たされていることを確認する役割、と考えることができる。

妥当性確認に関しては、JIS Q 9000:2006 の定義で、「客観的証拠を提示することによって、特定の意図された用途又は適用に関する要求事項が満たされていることを確認すること。」[10]とされている。IEC 61508-4:1998 では、「特定の意図された仕様のための具体的な要求事項が満たされていることを示す客観的証拠の調査及び提示による確認」[11]とされており、備考 3 として、「検討中の、又は据付け前後の安全関連システムが、そのシステムに対する安全要求事項仕様書に全ての面において適合することを実証する活動」と記されている。このことから、妥当性確認者は、機械設備のライフサイクルにおいて、一つのシステムである機械設備(あるいはその組み合わせで構成される生産システム)の全体に関して、安全要求事項仕様の全ての面が満たされていることを確認する役割、と考えることができる。

検証員は主として機械メーカあるいはコンポーネントメーカが、自社の製品について要求事項に適合していることを証明する役割であり、ユーザ側において導入された機械設備のシステムを使用する安全性に関して確認する立場が、妥当性確認者であると言うこともできる。いずれにしろ、機械設備のライフサイクルにおいて、安全性を確実に確保するためには必要な職務であり、機械安全技術者の重要な役割として設定することとした。

本節で取り上げた機械安全技術者の職務については、国際市場において我が国の機械産業がさらに発展していくために必須であると考えられるが、実現に向けては議論が不十分な面も多い。その職務の内容、人材育成方法、資格維持制度等、理想的なあるべき姿を明確にし、効果

---

8 JIS Q 9000:2006 品質マネジメントシステム―基本及び用語　本報告書付録資料 E に抜粋を示す。

9 IEC 61508－4 電気式/電子式/プログラマブル電子式安全関連システムの機能安全性－第 4 部:定義及び略語　本報告書付録資料 E に抜粋を示す。

10 JIS Q 9000:2006 品質マネジメントシステム―基本及び用語　本報告書付録資料 E に抜粋を示す。

11 IEC 61508－4 電気式/電子式/プログラマブル電子式安全関連システムの機能安全性－第 4 部:定義及び略語　本報告書付録資料 E に抜粋を示す。

的に実現するための現実的な方策について、国際的な産業動向からの要求も踏まえて議論を重ね、実現に向けての検討が継続されることを期待する。

図 2-2 新規設備設計時における職務分担の例

図 2-3 既存設備のリスクアセスメントと改造設計時における職務分担の例

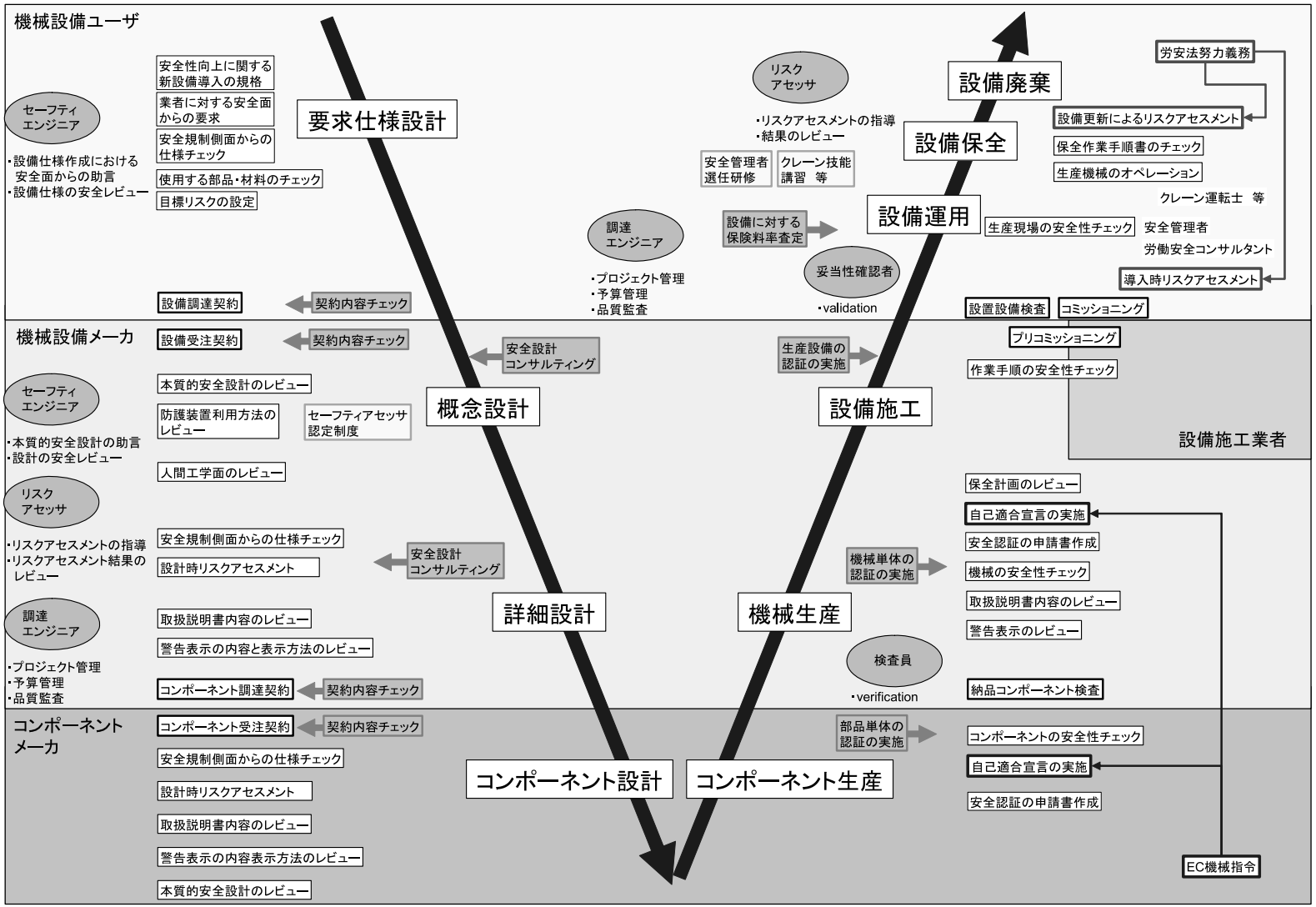


図 2-4 機械設備のライフサイクルにおける機械安全技術者の職務検討

3. 機械安全技術者資格制度の創設に関する検討

3.1 機械安全技術者資格制度の要求事項

資格制度とは、特定の職務に必要とされる力量(competence)を持つと認められた要員を認証することであると考えられる。ここで力量とは、JIS Q 17024:2004 に「知識及び／又は技能を適用するための実証された能力、並びに,適切な場合、実証された個人的特質」[12]と定義されているように、その要員の持つ能力のことであるが、なんらかの方法で実証されていることを示す。力量を持つ人材と認証し、その証明を与えることが資格制度であると言える。

機械安全技術者資格制度の場合、特定の職務とは2.4 に示した「セーフティエンジニア」、「リスクアセッサ」、「調達エンジニア」、「検証員」、「妥当性確認者」等が、これに相当すると考えることができる。

認証するにあたっては、認証スキームの要求事項を満たすことが求められる。認証スキームとは、「要員の特定の分野について規定された認証要求事項であって，それに対し同じ特定の規格及び規則，並びに同じ手順が適用されるもの」[13]であり、認証スキームにより認証を実施するのが認証機関である。要員の力量が要求事項を満足していることを、認証機関が確定する活動は認証プロセスと呼ばれ、申請、評価、認証の決定、サーベイランス、証明書やロゴの発行などが全て含まれる。

認証プロセスの中で重要な要素は、要求事項を満たしているかどうかの評価のプロセスである。評価は、資格申請者が認証スキームで規定される必要な教育、業務経験、訓練実績を持っているかどうかをチェックした上で、その力量を、筆記、口述、実技、観察等の試験により行われることになる。

機械安全技術者資格制度を創設していくためには、必要とされる職務に対する認証スキームについて、その詳細を今後検討していくことが必要とされる。

3.2 資格制度に必要とされる認証機関の要素

資格制度を維持するための認証機関には、以下に示すような要素が必要とされる[14]。

認証機関は、その業務能力、公平性及び誠実性について利害関係者に信頼を与えるような組織構造を持つことが求められ、法人格、あるいは法人格を持つ組織の一部であることが必要とされる。

認証機関は、認証スキームを開発し維持することに責任を持つ認証スキーム委員会を組織す

[12]JIS Q 17024:2004 適合性評価－要員の認証を実施する機関に対する一般要求事項 3.6
[13]JIS Q 17024:2004 適合性評価－要員の認証を実施する機関に対する一般要求事項 3.4
[14]JIS Q 17024:2004 適合性評価－要員の認証を実施する機関に対する一般要求事項 4.

ることが必要とされる。。認証スキーム委員会は、特定の利害関係者が支配的になることなく、認証スキームに重要な関係をもつ全ての関係者の利害を適正かつ公平に代表するものにすることが求められる。

また、認証機関は、認証システムの運営及び関連する債務をカバーするために必要な財務資源、要員の認証と他の活動とを区別する方針及び手順、関連する機関の活動が認証に係る守秘性及び公平性が求められる。

さらに、認証機関においては、責任あるマネジメントのもとで、認証機能を遂行するために必要とされる人材を確保することが必要とされ、その人材に認証機関の業務範囲や業務量に対応して、必要とされる教育、訓練を受け、技術知識を身に付け、経験を蓄積した人材であることが求められる。

3.3 資格制度創設のために解消すべき課題

JIS Q 17024:2004 の附属書 A には、「要員の認証スキームは、政府の特定の要求事項（すなわち公衆の保護など）又は実証された市場のニーズ／要望（すなわち専門特性に係る信用、信頼及び改善など）に対応する場合にだけ確立されることが望ましい。」とあり、法令に基づく要求か、あるいは市場のニーズに応えるためにのみ要員認証制度は設立すべきであると規定されている。これは安易なビジネス目的の要員認証制度の乱立を牽制するための規定と考えられる。機械安全技術者資格制度については、そのような制度ではないが、法令に直接結びつく資格ではなく、現状の日本の産業界において大きな市場ニーズがある資格であるとも言い難いのは事実である。しかし、これまで検討部会で議論を重ねてきた中でも、機械安全技術者資格制度が日本の産業界にとって、今後必要不可欠であることは間違いなく、産業界として実現に向けた継続的な活動は必須であるといえる。そのためには資格制度創設のための課題を解消していくことが必要とされるが、課題の第一としては、日本の産業界におけるニーズを開拓することがあげられる。

そのためには、2.4 のモデルに示した職務の中でも、企業として取り組みやすいセーフティエンジニア、リスクアセッサのレベルから、各企業で自主的に自社の業務プロセスの中で実現していくことが有効な方策であると考えられる。そして、産業界としては、そのために必要とされるガイドラインを作成して提供していくなどの支援策をとっていくことが求められる。セーフティエンジニアやリスクアセッサが企業内の職務として定着してくれば、それらの人材の認証について市場のニーズは自然と拡大し、そのニーズに応えるかたちで機械安全認証資格制度の創設に繋がるものと考えられる。

4. 機械安全技術者の育成方策に関する検討

機械安全技術者の育成方策に関する検討として、以下の海外における機械安全技術者教育プログラムの例について調査を行った。

CASS[15]では、職務による技術者の必要とする能力が規定されている点、OSHA[16]のトレーニングマニュアルについては、一般産業の労働安全に関する社内教育資料として整理されている点が参考になると考えられる。

・CASS アセッサ制度について【英国】

・OSHA のトレーニングマニュアル【米国】

4.1 CASS アセッサ【英国】

英国では、安全一般について Health and Safety Commission（以下、HSC）および Health and Safety Executive（以下、HSE）が中心となって国としての方針を示し、実際の活動をリードしている。

安全技術者に関しては、機能安全国際規格 IEC 61508 の要件を満足した安全関連製品に対して、認定された第三者認証機関が適合性評価認証を提供できることを目的とした CASS（Conformity Assessment of Safety-related System）認証制度がある。

CASS 認証制度は、HSE が関係し、2001 年に設置されている。CASS 認証制度により、機能安全の領域において、アセスメントを実施するアセッサ（審査員）という機械安全技術者の一団が形成されている。

我が国の機械安全技術者育成の教育プログラムの検討を進める上で参考になると思われるため、CASS アセッサの職務、コンピテンシー、活躍する場面について紹介する[17]。

15 Conformity Assessment of Safety-related System
16 Occupational Safety & Health Administration
17 The CASS Assessor Guide

4.1.1 CASS アセッサの職務と活動領域

CASS アセッサの職務としては、以下の事項が挙げられている。

表 4-1 CASS アセッサの業務分野と業務内容

業務分野	業務内容	対象企業
Type 1 （部品審査）	部品レベルでの安全性を認証する。	部品供給会社
Type 2 （システム審査）	特定システムにおける電気・電子・プログラマブル電子系（E/E/PES）のアプリケーション特有の審査を実施する。統合システム評価とサブシステム評価の2種類がある。	サブシステム供給会社
	a)統合システム評価は、発注されたシステム全体に適用される。 b)サブシステム評価は、入力インターフェース，プログラマブル電子装置や出力インターフェースのような供給部品からなる統合システムの一部に適用される。	エンジニアリング・システム統合会社
Type 3 （運用管理審査）	エンドユーザに安全システムの運用の責任を負わせるために、E/E/PES における安全システム維持に必要な方針、手順、文書、記録を認証する。	運用会社
Type 4 （安全要求審査）	安全システムに対する安全要求事項への適合、ハザード、リスク解析について認証する。	
Type 5 （機能安全能力の審査）	組織の機能安全能力を認証する。個別製品や個別システムではなく、エンジニアリング組織、エンドユーザ組織、システムインテグレータ組織において共通したプロセスに関したものである。	全業種共通

ここで、T5 の FSCA は、T1～T4 の上からアーチ状に橋をかける形で位置づけられ、定義された安全度水準 Safety Integrity Level（以下、SIL）に相当する機能安全システムを提供できる、ポリシー、プロセス、および手続きのマネジメントシステムが存在することを保証するものである。T1～T4 の各々については、特定の製品あるいはシステムを承認する能力を示すものである。このような T1～T5 の各タイプ間の関係性を図 4-1 に示す。

このスキームにより得られるメリットの一つは、機能安全の領域におけるアセスメントの実施能力を持つと認められたアセッサ（審査員）の一団が得られることである。実際には、機能安全の領域における能力のある個人がトレーニングを受け、試験に合格して、さらにインタビューにも合格することで CASS 登録アセッサとしての認証を受けるという手続きをとる。

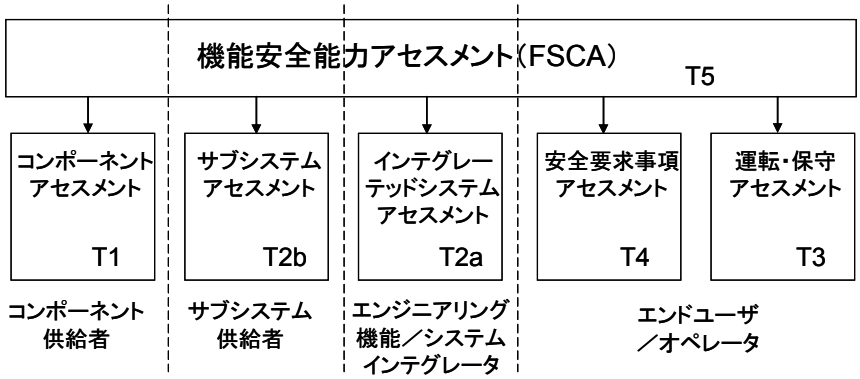


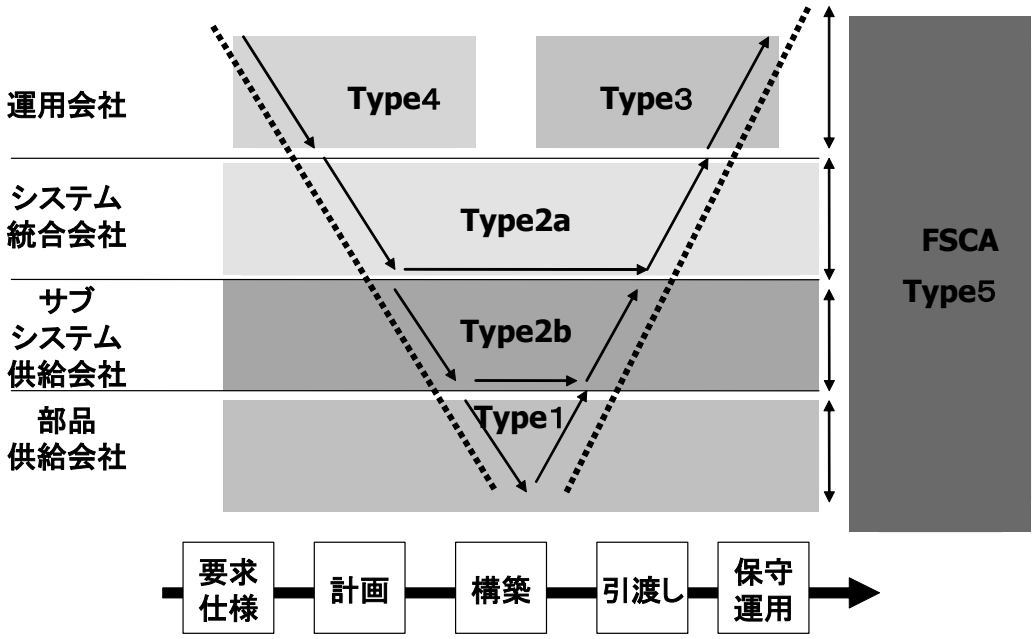
図 4-1 CASS アセスメントタイプ間の関係性

CASS ガイドライン(The IEE/BCS Competency And Commitment Guideline)において、アセッサの職務や、アセッサが持つべきコンピテンシーについて明記されている。

表 4-2 CASS アセッサのコンピテンシー

C1・・・業務安全管理(Corporate Functional Safety Management)
C2・・・プロジェクト安全保証マネジメント(Project Safety Assurance Management)
C3・・・安全関連のシステム維持管理と修正(Safety-Related System Maintenance)
C4・・・安全関連のシステムあるいはサービスの調達(Safety-Related System Procedure)
C5・・・独立した安全性評価(Independent Safety Assessment)
C6・・・リスクアセスメント(Safety Hazard Risk Analysis)
C7・・・規格適合評価(Safety Requirements Specification)
C8・・・安全性検証(評価)(Safety Validation)
C9・・・設計(Safety-Related System Architectural Design)
C10・・・ソフトウェア設計(Safety-Related System Software Realization)
C11・・・ハードウェア設計(Safety-Related System Hardware Realization)
C12・・・人間工学技術(Human Factors Safety Engineering)

CASSアセッサのガイドでは、図 4-2及び図 4-3に示すようにサプライチェーンと関係付けて、アセッサのコンピテンシーを整理している。例えば、図 4-3 における運用会社の type4のアセッサに必要なコンピテンシーは表 4-2 に示される「C4、C6、C7、C12」のコンピテンシーであるとされている。活動領域によって、CASS Assessor に必要とされるコンピテンシーが異なっている。



Type 1:部品審査、Type 2a:統合システム審査、Type 2b:サブシステム審査、

Type 3:運用管理審査、Type 4:安全要求審査、Type 5:機能安全性能の審査(FSCA)

図 4-2 CASS アセッサの職務とサプライチェーン

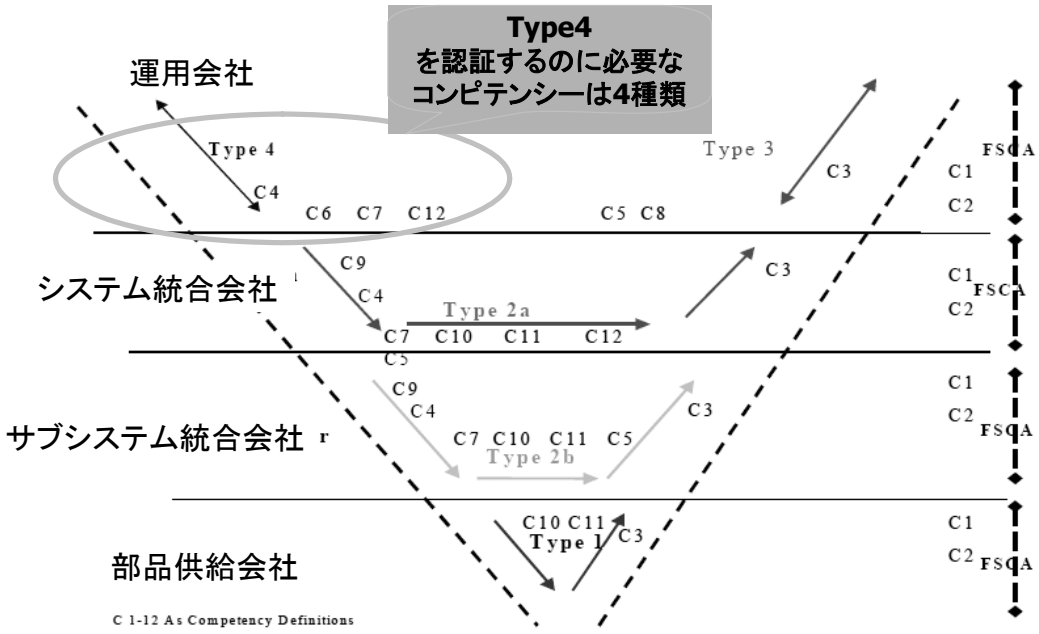


図 4-3 CASS Assessor の職務とコンピテンシー

4.1.2 CASS アセッサのコンピテンシー

図 4-3 で挙げられている C1～C12 の職務については、更に詳細にコンピテンシーが想定されている。コンピテンシーの中には知識のほかにも「チームワーク」や「専門性と品格」などの能力等も必要とされている点も留意したい。

以下、各職務とそれに必要とされるコンピテンシーを示す。

表 4-3 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(1)

職務	職務の概要	必要とされる場面	職務に関する主要なコンピテンシー
C1 業務安全管理	組織内や規則において、安全文化（safety culture）が根付いていることの保証に責任を持つことである。	・運用会社 ・システムメーカ ・サブシステムメーカ ・部品メーカ	・責任の配分 ・スタッフ能力の保証 ・インシデントへの対処 ・資源配分の管理 ・法令遵守のモニタリング ・安全性アドバイスの提供 ・安全管理方法の認識 ・コミュニケーション能力 ・機能的な安全性の実践 ・機能的な安全確保の原則 ・専門性と品格
C2 プロジェクトの安全保証マネジメント	プロジェクトの様々なライフサイクルにおいて、安全システムの正当性を論理的に説明するとともに、必要なエビデンスが収集及び提示され、安全保証が適切なレベルであることの保証に責任を持つことである。	・運用会社 ・システムメーカ ・サブシステムメーカ ・部品メーカ	・プロジェクトの範囲の設定 ・プロジェクトの安全保証計画の発展・持続 ・プロジェクトの安全性確保計画の遵守 ・安全性確保のエビデンスの管理・運用 ・意思決定 ・コミュニケーション能力 ・交渉力 ・系統的なアプローチ力 ・組織システム管理 ・安全規制と基準の知見 ・チームマネジメント
C3 安全関連システムの維持管理と修正	安全関連システム上において、安全に関係した事故発生の可能性を軽減し、安全な状態を保持することに責任を持つことである。この責任には、メンテナンス、新しいシステムのサービス投入やシステム変更のような非定常の場合も含まれる。	・運用会社 ・システムメーカ ・サブシステムメーカ ・部品メーカ	・メンテナンスと修正手順の開発・工場 ・既存システムの分類 ・新システム変更への対応 ・運転・運用中情報の管理 ・法令遵守のモニタリング ・維持管理計画と安全操業の修正 ・コミュニケーション能力 ・機能的な安全確保の原則 ・報告書の記入

表 4-4 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(2)

職務	職務の概要	必要とされる場面	職務に関する主要なコンピテンシー
C4 安全関連のシステムあるいはサービスの調達	契約で設定した安全関連システムの機能と安全性が実行されていること責任を持つこと。 調達仕様書に、主な安全要求が明示されていることの保証すること。 安全関連のシステムあるいはサービスが安全要求事項を満足することを保証するために、業者は適切に管理されていなければならない。	・運用会社 ・システムメーカ ・サブシステムメーカ	・提出書類のチェック ・供給元の監査 ・供給書類への安全要求の記載 ・契約のチェック ・コンプライアンスの遂行 ・規制許可の取得 ・コミュニケーション ・組織システム ・機能的な安全確保 ・専門性と品格
C5 独立した安全性評価	安全関連システムの設計、開発、運用の要員から審査員が分離、独立する。 そのことによって、計画されたアプリケーションに対して、安全関連システムのシステム要件は適切となり、安全関連システムはこれらの安全要求を満足することとなる。	・運用会社 ・サブシステムメーカ	・安全分析の評価 ・方法選択の評価 ・判断の形成 ・結果の管理 ・検査報告の作成 ・文章のレビュー ・安全監査 ・範囲と状況の認識 ・コミュニケーション ・情報の抽出 ・機能的な安全に関する実務 ・系統的なアプローチ ・専門性と品格
C6 リスク分析	リスク分析とは、すべての予見可能な危険源を識別し、事故のリスクを評価することに責任を持つことである。 危険源とリスクの分析は、システム設計やシステムメンテナンスに多大な影響を与える。 危険源とリスクの分析の目的は、安全関連システムの開発において適切なシステム要件を与えることである。 システム要件の保証のために、危険源とリスクの分析の結果はドキュメント化され、危険源ログは開発を通してコントロールされていなければならない。	・運用会社	・危険源およびリスク分析の範囲の設定 ・危険源の排除・緩和 ・危険源の記録の作成と管理 ・危険源の分析、同定、リスクアセスメント ・適用分野の知識 ・機能的な安全確保の原則 ・専門性と品格 ・体系的なアプローチ ・システム的な観点 ・チームワーク

表 4-5 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(3)

職務	職務の概要	必要とされる場面	職務に関する主要なコンピテンシー
C7 安全要求仕様	安全要求仕様とは、安全関連システムに対して、完全で矛盾のない安全要求をまとめた仕様作成に責任を持つことである。	・運用会社 ・システムメーカ ・サブシステムメーカ	・安全要求の獲得 ・安全要求の評価、指定 ・適用分野の知識 ・明快さ ・概念的な考えと柔軟性 ・機能的な安全確保の原則 ・システム的な観点
C8 安全性の妥当性確認	安全性の妥当性確認とは、安全関連システムがその安全要求に合致すること、要求に耐えうる十分な検証エビデンスがあること、危険源解析の仮定が正しいことの保証に責任を持つことである。	・運用会社	・テスト結果の分析 ・安全性評価計画の策定 ・安全性評価結果の文書化 ・分析の実施 ・テストの指定 ・試験の監視と実行 ・適用分野の知識 ・正確性と詳細に対する注意 ・機能的な安全確保の原則 ・試験・分析方法とテクニック
C9 アーキテクチャ設計	安全関連システムのアーキテクチャが安全要求に合致していることの保証に責任を持つことである。この保証の中に、サブシステムの複雑さや技術の限界が考慮され、安全要求が実現可能であることも含まれる。	・システムメーカ ・サブシステムメーカ	・解決策の評価 ・安全要求の分割 ・システムアーキテクチャの指定 ・適用分野の知識 ・概念的な考えと柔軟性 ・システム的な観点 ・技術力
C10・・・ハードウェア実装	安全関連システムのハードウェアコンポーネントが、ベストプラクティスエンジニアリングで実装されていること、開発システムの安全性を明示するために、十分なエビデンスが集められていることの保証に責任を持つことである。	・システムメーカ ・サブシステムメーカ ・部品メーカ	・ハードウェアデザインの分析 ・ハードウェアの設計 ・テストの実施、指定 ・要求からデザインへの変換 ・適用分野の知識 ・ハードウェアの安全規則と基準 ・開放性（情報公開） ・チームワーク
C11 ソフトウェア実装	安全関連システムのソフトウェアコンポーネントが、ベストプラクティスエンジニアリングで実装されていること、開発システムの安全性を明示するために、十分なエビデンスが集められていることの保証に責任を持つことである。	・システムメーカ ・サブシステムメーカ ・部品メーカ	・コード解析 ・デザイン分析 ・コーディング ・テストの実施 ・安全要求の解釈 ・ソフトウェアテストの指定 ・要求からデザインへの変換 ・適用分野の知識 ・開放性（情報公開） ・ソフトウェアの安全規則と基準 ・チームワーク

表 4-6 CASS アセッサの職務に関するコンピテンシー(4)

職務	職務の概要	必要とされる場面	職務に関する主要なコンピテンシー
C12 人間工学技術	人間工学技術とは、システムのライフサイクルのすべての段階で、システムの安全における人への影響が、組織的にリスクベースのアプローチで、適切に扱われていることの保証に責任を持つことである。 人間工学技術は、安全関連システムのライフサイクルにおいて、システムの実装と運用の間で、責任を切り分けるのに常に有効となる。	・運用会社 ・システムメーカ	・手順の向上 ・エンドユーザの要求の同定 ・安全要求の解釈 ・人間行動のモデリング ・操作・運転の分析 ・ヒューマンファクターの入力 ・業務分析 ・コミュニケーション ・人間信頼性理論 ・複数のシステムからの観点 ・組織システム ・機能的な安全確保の原則 ・専門性と品格 ・法令遵守

○職務に関連するコンピテンシーの補足説明

職務に関連するコンピテンシーが詳しく定義されている。例えば、C6 リスク分析における、コンピテンシーの内容は以下の通りである。

職務	コンピテンシー
HRA1 危険源およびリスク分析の範囲の設定	危険源解析やリスク解析の実施に十分なほど、危険源問題(プロセス、設備、人員)の状況や範囲に精通し、解析対象範囲を明確にドキュメント化する。このドキュメントは、システムのライフサイクルのどの部分(例えば、操作やメンテナンス)において必要とされるものである。
HRA2 危険源の同定	以下の事項を通して、あらゆる操作に対して、プラス要因とマイナス要因を考慮し、危険源を識別する。 ·適切な危険源識別チームの形成 ·操作環境やシステム特性に影響を与える要因の考察 ·過去の情報と危険源識別技術の適切な利用
HRA3 危険源の分析	以下の事項によって、安全関連システムによって引き起こされる危険源がないか、どのように危険源が事故へと導くのかを解析する。 ·システム挙動の危険源の識別と、体系的な関連情報の収集と分析 ·そのシステムの操作とメンテナンスの面での分析 ·事故シーケンスの決定と分析
HRA4 リスクアセスメント	適切なリスクアセスメント手法を選択し、応用することによって、危険事象の発生に関連した事故の結果と頻度を決定する。(例:リスクグラフ)
HRA5 危険源の排除・緩和	可能性のある危険源低減方法を識別し、以下事項の考察において、ALARP 原則にそってその方法を評価する。 ·異なった技術 / ソリューションの使用

	·他システム、装置、操作、メンテナンス活動といったような外部のリスク低減方法を含めた広範な環境 ·適切な安全要求規定、法律的課題とリスク受容 ALARP とは”As Low As Reasonably Practical”の略で、リスクを“合理的に実行可能な範囲で出来るだけ低くする”ことを言う。
HRA6 危険源の記録の作成と管理	危険源解析やリスクアセスメント結果をドキュメント化した危険源ログを作成する。危険源ログは、システムのライフタイムを通して、危険源を監視し管理するのに使われる。
HRA7 機能的な安全確保の原則	全ての危険源解析とリスク解析において、特に危険源、リスク、受容される ALARP と SIL に関して、機能安全を保障する原則を理解し、危険源解析とリスクアセスメントが安全性に対してどのような影響を与えるのかを理解する。 SIL: Safety Integrity Level 安全度水準
HRA8 適用分野の知識	危険源解析やリスク解析を通して安全システムと関係付けられた、プロセス、外部の設備、操作環境、メンテナンス活動、他の人的相互作用などを考慮する。
HRA9 体系的なアプローチ	あらゆる環境におけるシステム挙動での安全性を保証するために、危険源の識別、解析、評価に対して体系的方法を使用する。
HRA10 システム的な観点	操作やプロセス、より広範な環境の中で、全体的なシステムを考慮する。細部の重要でない事項を取り去ることができる。
HRA11 専門性と品格	危険源の判断、リスクアセスメント、安全工学の課題に十分な信頼性を与えるプロフェッショナルとしての立場をとる。
HRA12 チームワーク	危険源識別、危険源解析、リスクアセスメントのミーティングや議論において貢献する、よいチームワークを構成する。

4.2 OSHA のトレーニング【米国】

OSHA（Occupational Safety & Health Administration）では、作業者に職業の安全性と健康の基本を教えるために、計画的な救済活動研修プログラムを実施している。

1週間の OSHA トレーナーコースの修了者は公認トレーナーとして 10 時間又は 30 時間のコースを教える権限が与えられる。公認トレーナーのコースを受講した作業者は、OSHA コース修了カードを受け取ることができる。過去 3 年間で 110 万人以上がこのプログラムを通じてトレーニングを受けている。

公認トレーナーのコースは、建設業と一般的な産業の2つに分けられている。コース受講の条件として、建設安全・産業安全に関わる業務を5年以上経験者であること、コース510、511（職業の安全と建設業の健康水準）、あるいは 30 時間以上の建設安全教育を受講することなどが示されている。

同コース修了時、4年間の訓練権限が与えられる。4年の終わりの前に、あなたはさらに4年間あなたの認可を更新するために更新コースをとる必要がある。 利用可能な2つの更新コースがある。

公認トレーナーが行う研修のプログラムは下記の項目が挙げられており、各プログラムに対し、指導マニュアルが作成されている。

＜プログラム＞

- 血液感染
- 電気的危険性
- 緊急行動計画、防火計画と消防体制
- 可燃物質の管理
- ハザードコミュニケーション
- 機械のガード
- 身体保護具
- 歩行－作業表面

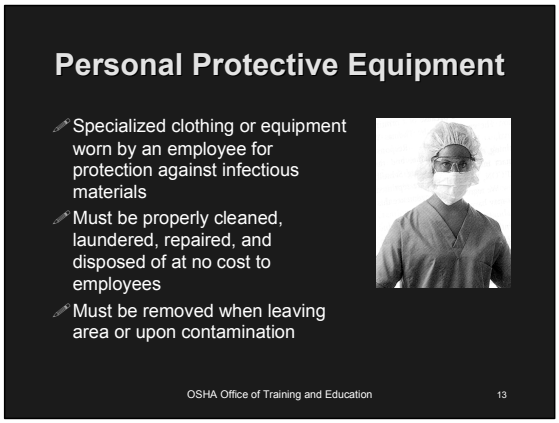
1. 血液感染について

(ア) 血液感染及び他の潜在的な感染性の病気から労働者の保護に関する基本原則を学ぶ。

(イ) 予期される危険を減らす又は削除するために、雇用者が仕事場の露出コントロールプランを実行する。

(ウ) その他、適切な身体保護具の使用、手洗浄のような行動の実行など、露出の危険性のある全ての従業員に提供される手順を指定する。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 血液感染の病原体にさらされる危険性のある労働者について（医師、看護師、警察、消防士）

② 血液感染の病原体への露出が一般に起こる方法（使用済みの注射器、メスのような鋭利なもの、目、鼻などの粘膜など）

③ 露出コントロールの計画について（危険性のある仕事の識別、仕事のコントロール、個人保護装置の使用）

④ 血液感染の病原体に暴露された際、とるべき重要なステップ（エリアの洗浄、作業員の目・口・鼻、皮膚の洗浄、危険性の報告、医療専門家の援助

⑤ など

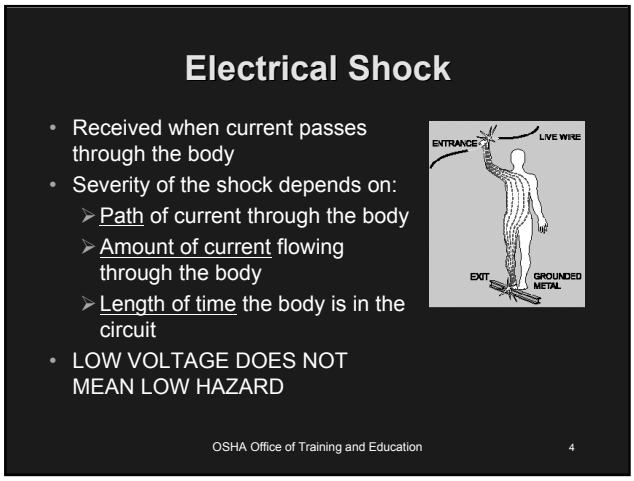
2. 電気的危険性について

(エ) 電気的な危険性に暴露される従業員の危険性について考慮する。（エンジニア、電気技師、送電線労働者など。）

(オ) OSHAの電気的なコースでは、電気ショック、感電死、火事と爆発のような重大な危険にさらされる仕事場を取り上げる。

(カ) 電気の装置とシステムの使用中の安全性のデザインについて指定することで、危険性を最小にすることが可能である。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 電気との接触に起因するかもしれない傷害のタイプを記述（感電死又は電気ショックに起因する死、電気ショック、燃焼、滑落）

② 仕事場において遭遇されるかもしれない3つの主な電気の危険をリスト化（不適当な配線、妥当でない基礎、過負荷）

③ 電気の危険からの保護について議論（ヒューズ、ブレーカのサイズ規定、コードの使用前点検、スタッフ・作業者間の連携、電気関連業務前の電源ダウン）

④ 地上の断層回路（GFCI）の機能を記述。

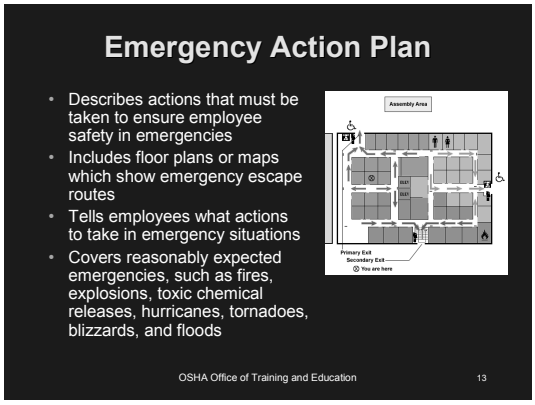
⑤ 警報あるいは電気の危険が存在するという手がかりの検討。（道具の暖かさ、ワイヤーや接続の周りの傷み、絶縁体の）

3. 緊急行動計画、防火計画と消防体制

(キ) 火災や類似の緊急事態から逃避の安全な手段を提供することに不可欠な必要条件を学ぶ。（火事、有毒化学物質、ハリケーン、竜巻、猛ふぶき、洪水、地震、あるいはテロ活動、など）

(ク) この項目では、緊急状況の下で建物あるいは施設を脱出する、安全かつ効率的な方法を検討する必要を扱う。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 適切な出口ルートの部分（出口へのアクセス、出口）

② 仕事場において遭遇されるかもしれない3つの主な電気の危険をリスト化（不適当な配線、妥当でない基礎、過負荷）

③ 緊急行動計画を策定するための用件（緊急時の従業員の安全性保障、緊急ルートの計画、従業員への伝達。

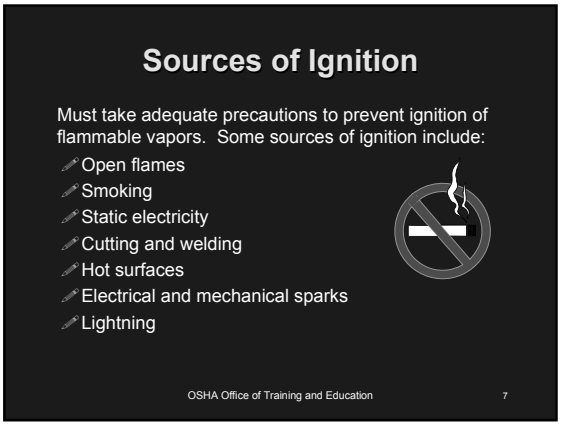
④ 防火計画に必要とされる要素。（主要な引火危険物のリスト化、引火危険物のハンドリング、貯蔵とコントロールのための手順、燃焼情報源ハザードのコントロール、防火責任者（従業員）のトレーニング）

4. 可燃物質

(ケ) 華氏 200 度以下に発火点がある固体及び液体の使用について取り扱う。

(コ) 燃えやすい物質には爆発と火事の2つの危険がある。これらの危険を妨げるために、デザインと建設、換気、点火源と貯蔵を取り上げる。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 発火点が低い、燃えやすい物質の定義

② 可燃物質から爆発を避ける方法の議論（安全な貯蔵方法・引火物のコントロール・換気の練習、適切な容器を使った処理と移動）

③ 可燃物質の点火の危険源（喫煙、機械の火花、静電気、稲妻、溶接など）

④ 可燃物質のコントロール方法

5. ハザードコミュニケーション

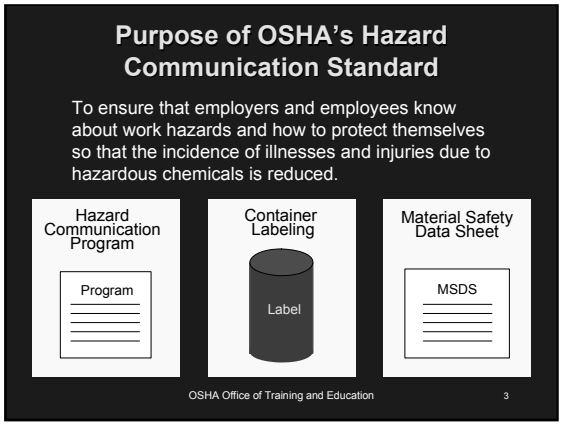
(サ)ハザードコミュニケーションプログラムの基本的な目的は雇用者と従業員が仕事の危険と、危険から自身を守る方法について知ることを保証することにある。

(シ)これは化学物質情報源の病気と傷害の発生率を減らすのに役立つ。

(ス) 化学製造業者や輸入業者が化学薬品のハザードを評価するように要求され、 MSDS（化学物質等安全データシート）等により管理される。

(セ)雇用者はハザードコミュニケーションプログラムを準備して、実行しなくてはなりません。従業員が MSDS と効果的なトレーニングプログラムへのアクセスがすべての潜在的にさらされた従業員のために行なわれるならです。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 仕事場における主な雇用者責任（危険な化学物質の識別とリスト化、MSDS と化学物質のためのラベリング、ハザードコミュニケーションの実行）

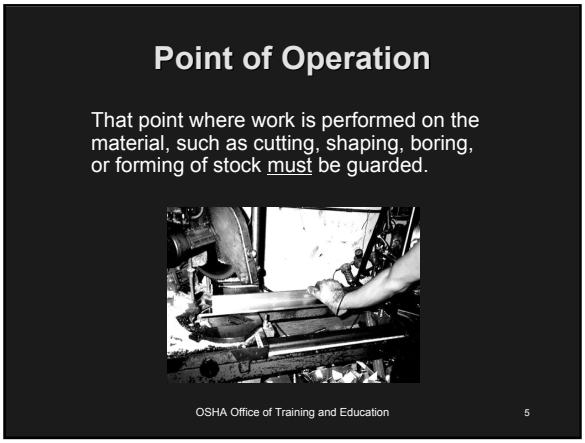
② 適切なハザードコミュニケーションの要素について（従業員のトレーニング、作業現場における危険と保護措置に関する情報の提供、英語以外の言語を用いる従業員へのトレーニング方法等）

③ 安全データシートに記載する情報について（火事と爆発などの化学物質の物理的な危険の記述、化学物質による健康障害の記述、安全な取扱いと使用方法、

6. 機械のガード

(ソ) オペレーターや従業員を、機械エリアにおける作業者に傷害をもたらす危険からガードすることが必要である。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 機械事故の原因の列記（残骸を取り除くために手を伸ばす、無許可にロックをはずす、開放型の機械の使用）
② 予防措置のための必要条件のリスト化（危険可能性のある機械との接触の防止、予防措置の保障）
③ 無防備な状態における危険のリスト化
④ 機械の監視リスト化、装置の監視リスト化
⑤ 機械をガードすることの重要性と正当性

7. 身体保護具 (PPE：Personal Protective Equipment)

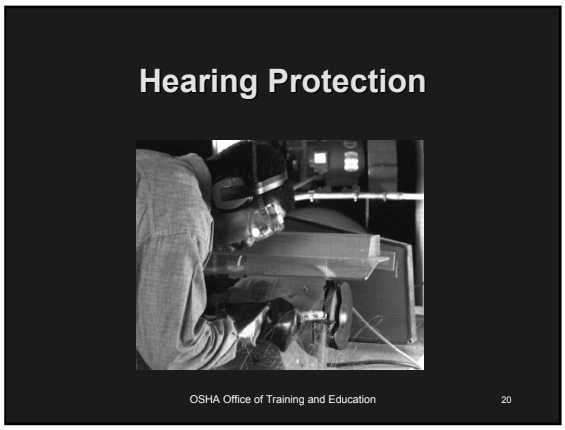
(タ) OSHA は雇用者に対し、仕事場の危険から作業の練習等によるコントロールを通じて従業員を保護することを要求している。

(チ)コントロールが実行可能ではないか、あるいは十分な保護を提供しないとき、身体保護具（PPE）の使用が必要とされる。

(ツ) 雇用者はハザードが存在しているか、あるいは存在している可能性が高いかどうか決定するために仕事場のアセスメントを行うように要求される。

(テ)もし従業員が PPE を使うなら、雇用者が従業員に必要な保護の装置を与え、それら適切に使うように訓練するために PPE プログラムと呼ばれる一般的な手続きを確立する必要がある。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 身体保護具（PPE）を採用する前に、従業員を仕事場の危険から守る主要な手段の記述。（運用のコントロール、機械等の露出から従業員を回避する。作業プロセスの変更、衛生管理など）

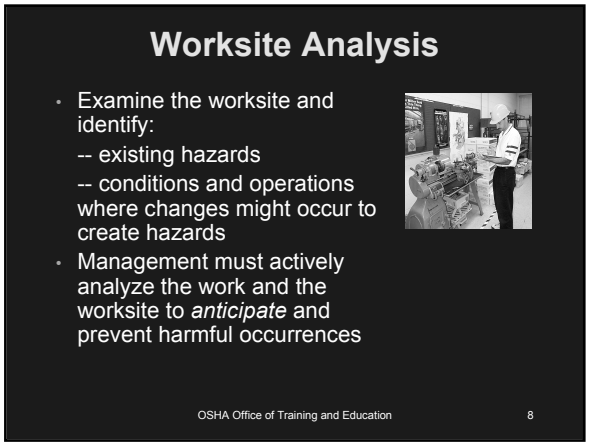
② PPE のトレーニングに含められるべき内容の説明。（PPE を必要とする場合の指導、練習等）

8. 歩行－作業表面

(ト) 一般的な産業事故はスリップと墜落が原因となることが多い。スリップ等による事故死は産業事故全体の 15%である。

(ナ)OSHA の標準は、作業スペースの全ての箇所における安全性を対象とする。

＜マニュアルの一部＞



＜コースで学ぶ内容＞

① 用語の定義：床の穴、壁の穴、ホールの段差、標準的な手すり等

② 床、壁、ホール、階段、プラットホーム、はしごあるいは足場に関連する歩行 / 仕事表面ハザードを避けるために考慮するべき条件を議論する。（フロアと歩行、フロアへの材料の保存（カバーの状態）、床・通路等の滑走路のガード、階段への適切な手すりなど）

5. 今後の方向性

前章までの研究調査結果を基に、検討部会で議論を重ね、その結果として整理された今後の方向性を提言として示す。

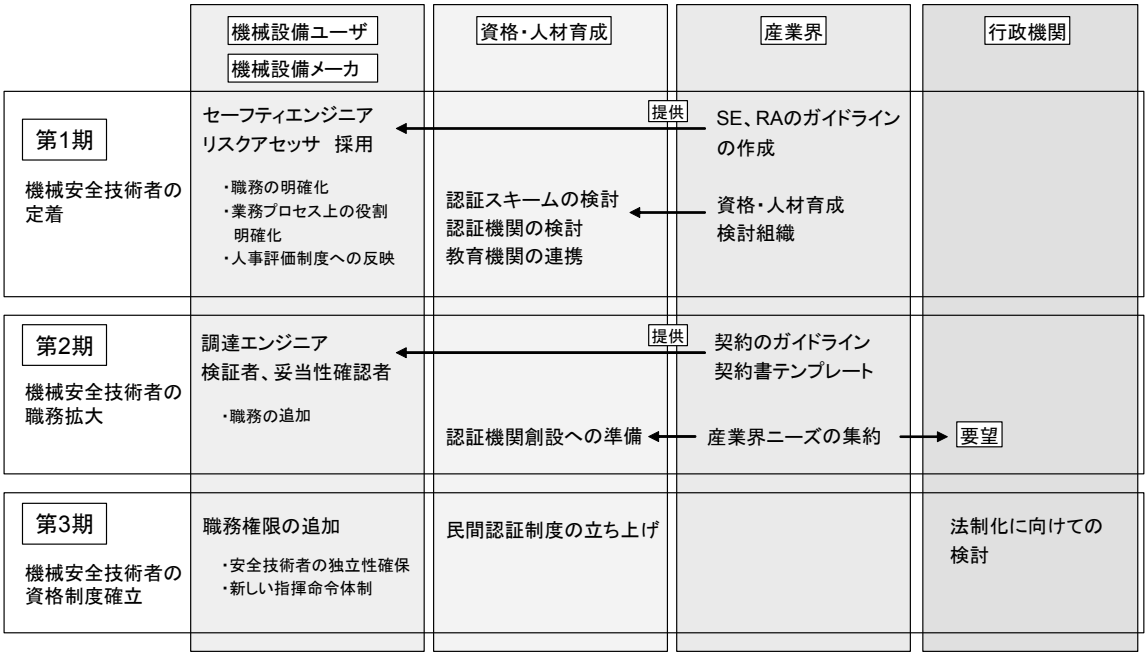


図 5-1 今後の方向性

図 5-1 に、機械安全技術者の資格制度創設に向けた今後の方向性を示す。ここでは、全体を 3 期に分けている。その中で、機械設備ユーザ、機械設備メーカの企業の立場、資格・人材育成に関係する立場、産業界全体として取り組むべき立場、行政機関の立場のそれぞれに求められることを整理している。

第 1 期は機械安全技術者の定着を図る期間とした。機械設備ユーザ、機械設備メーカにおいては、セーフティエンジニア、リスクアセッサを業務プロセスの中に採用し定着させるための期間として考えている。そのためには、各企業において、それぞれの職務を明確化し、業務プロセス上の役割を明らかに示すことが必要とされる。また、制度の定着のためにも、人事評価制度へ反映することが求められる。産業界としては、企業での取り組みが確実に進むように、セーフティエンジニア、リスクアセッサの職務の重要性と、企業内の職務分担として明確化することの効果を示し、実際に企業内制度に移行するためのガイドラインを作成して提供することが求められる。また、産業界においては、次の段階を目指した資格・人材制度を産業界として検討するための組織を立ち上げることが必要とされる。その組織では、機械安全技術者の資格を認証する認証スキームについて、また、認証を実施する認証機関のあり方について検討することが求められる。また人材育成として、既存の安全に関する教育機関・制度を、いかに連携して効果的な人材育成を図っていくかについても検討することが期待される。

第 2 期は機械安全技術者の職務拡大の期間として考えることとした。企業においては、調達エンジニア、検証者、妥当性確認者といった職務を、社内の業務プロセスに取り入れていくことが求められる。産業界はそれを促進するために、機械設備導入の契約を行うためのガイドラインやテンプレートを提供し、その中で調達エンジニア等がいかに重要な役割を持ち、企業の利益に結びつく存在であるかを示すことが必要とされる。また、産業界は、機械安全技術者の資格制度に関して産業界としてのニーズを把握する。セーフティエンジニア、リスクアセッサが多くの企業に定着している段階であれば、そのニーズはかなり高いレベルになっていると期待される。産業界としては、そのニーズをまとめて、行政機関に対して法令上の制度とするように要望しておくことが必要と考えられる。

第3期は機械安全技術者資格制度の確立の時期とした。第2期で進めてきた認証機関の準備作業を踏まえて、まずは民間の制度として認証制度をスタートさせる。民間の制度であっても、国際的に通用する規格に従って制度を運用できるように準備しておくことが重要なポイントであるといえる。また、この時期には企業においては機械安全技術者の職務権限を強化し、問題がある場合には機械設備の開発や導入をストップすることができる権限と責任を付与できるように、体制を見直すことが求められる。行政機関においては、民間におけるニーズが確実であることが理解されれば、機械安全技術者の資格を求める法令化の検討を開始すると考えられ、それにより機械安全技術者資格制度の一層の普及促進が期待される。

お わ り に

機械安全国際標準にも示される機械安全に対する基本的考え方は、ヨーロッパやアメリカだけではなく、日本を除くアジア諸国にも浸透してきており、国際的な共通概念となってきている。特に中国は、国策として国内の技術基準や制度に国際標準を積極的に取り込んでいる。

我が国の産業界では、従来は機械で安全を守るという考え方が薄かったため、現状でも機械安全国際標準の考え方は十分に浸透しているとは言えず、欧米に比べて機械の安全性に関しては低いレベルにあると言わざるを得ない。しかし、労働災害事故件数が下げ止まりの傾向を示し、逆に規模の大きな事故が数多く発生している現状においては、早急機械安全国際標準の考え方を我が国にも積極的に浸透させて定着することが必要と考えられ、そのためには機械安全の専門技術者を養成し、それを普及し推進するための資格制度を構築することが有効である。これらの技術者が連携し機械安全構築の普及をはかり日本における作業環境をも考慮にいれた安全のための技術を確立していくことが国際的な競争力向上にも寄与すると確信する。

本事業において、機械安全技術者の職務を明確にし、資格制度構築の方向性を示すことができたことは、今後の機械安全技術者の育成と、企業における機械安全の一層の普及促進に貢献できるとともに、産業事故削減のためにも結びつくものと考えられる。

今回の調査が、日本における機械安全レベルの向上に、多少なりとも貢献することができれば幸いである。

付録資料 A ヒアリング調査結果

機械安全技術者資格制度の創設に関して、製造事業者及び技術コンサルティングに対してヒアリング調査を実施した。

A-1 製造事業者 ヒアリング調査結果

機械安全専門家の責任

- 機械を設計する一般の設計者に求められる安全の能力と、機械安全の専門家として求められる安全の能力とが整理できていない。特に一般の設計者にどこまで教えておかなくてはならないのかの見極めが難しい。
- 機械安全の専門家として、どこまでの責任を求められるのか。事故発生時には、その職務から機械安全の専門家が全ての責任を負うことにもなりかねない。機械安全の専門家への権限付与のあり方によっては、一般の設計者と機械安全の専門家の、責任分担、線引きが難しくなる。

新規設計と改造

- 日本の産業界では、工場において機械設備のスペック変更（改造）を頻繁に実施している。その目的としては、生産品種の変更、生産効率の向上、設備性能の向上等があり、様々な現場のニーズに現場で対応している。
- 現場での改善意欲が高いことは、日本の産業の特徴であり、優れた点であるといえる。ただし、改造により既存のリスクの変動や新しいリスクが生じ、それらのリスクの見落しが発生することで事故が起きている。設備機械の変更管理は非常に重要である。
- 設備機械は技術センターにて大半を自社で設計している。ただし、これは新規導入の機械設備のみを対象としており、改造は工場のニーズにより独自に実施している。技術センターは、新規の設備に注力していることもあり、改造については関与しておらず、工場での改造情報のフィードバックも不十分な状況。

セーフティエンジニア（SE）の職務

- 機械安全の専門家として、セーフティエンジニア（以下、SE）の職種を設定している。
- SEには、JC（日本認証）のセーフティアセッサー認定制度により、安全技術応用研究会のアセッサー向け講習の受講やセーフティアセッサの資格を取ることを推奨している。
- SEは機械設備の設計の際に、設計者の行ったリスクアセスメント結果の検証と安全防護装置の性能等について設計図面の審査とアドバイスを行う。また、製造部門のリスクアセスメント（RA）の推進を行っている。
- 設計のプロセスには決められた段階でデザインレビューとリスクアセスメントを実施することが定められている。その中で、SEが図面の審査をすることが決められている。
- 設計の初期段階で構造の設計を行う際には、審査というより、本質的安全設計が確実に行わ

れるよう、設計者と一緒に検討を行っている。

- 詳細図面の段階では、設計者によりRAが行われ、その結果として採用された防護方策について、SEが評価することが社内のルールとされている。しかしながら、設計者の安全に関する技量が十分でない現状では、一緒にリスクアセスメントを行なったり、安全防護方策の検討を一緒に実施している状態。将来的には、

  SEは牽制機能にもっと特化させたい。

- 設計の審査のルールは、新規も改造も同様である。
- SEの職務が無かったころには、設計の安全審査は同じ部署の中の上司が実施していた。また、RAを実施する習慣もなかった。
- 現在の体制では、工場のSEは製造部長直属のチームに所属し、設計担当課には所属していないため、ある程度、第三者機能が果たせるようにしている。
- 技術センターのSEは、設計図面の審査、安全面からの設計へのアドバイス、法規制からのコメントを行っているが、図面審査の可否を判断する権限は持っていない。基本的にSEはスタッフ組織であるため、権限は付与されていない。職務責任はアドバイス、勧告を行うところまで。

工場での RA

- 工場の設備予算は、各工場に決定権がある。予算には新規設備のための予算と、機械修繕費がある。小規模な改造は機械修繕費があてられる。
- 予算を利用して機械設備の改造を実施することは、設備課長がトータルなリスクとコストから判断する。何か問題があったときの最終的な判断は、工場長ということになる。
- 各工場は、それぞれに閉じた世界となっている。一つの工場でリスクが高いと判断されたことが、他の工場では低く評価されることもある。技術センターは、全ての工場を見る立場にあるが、評価のばらつきの是正に頭を痛めている。
- 各工場の既存の機械設備のRAは、2003年から開始し、現状では全ての機械設備のRAが済んだことになっている。その結果は技術センターに集約されている。
- RAへの取り組みは1999年に開始したが、既存設備から手がけ、当時は進め方が適切でなかったこともあり、途中で事実上挫折した。
- その後、2003年に、RAのためのトレーナを社内のプログラムで養成し、各工場に配置することとした。トレーナはRAを指導できる人であり、明確な資格制度としては位置づけていない。労働安全の担当者、一部の現場管理者がトレーナとなり、一部はSEと重複している。各工場に、3人～4人のトレーナがいる。
- 製造部門が既存設備に対して行うRAはトレーナが指導するが、RAの最終的な責任者は製造課長になっている。労安法の安全管理者である。製造課長の安全に関する知識は、十分とは言えない。課長新任時に2日間の社内研修は受けることになっている。
- SEは実施されたRAの質を横から監察している。
- 衛生管理者に関しては衛生管理者試験があるが、安全管理者については、これまでは試験がなかった。昨年4月の改正労安法施行により、資格要件が見直され、厚生労働大臣が定めるRAを含む指定講習（安全管理者選任研修）を受けることが必要となった。

- SEは各工場1名いる。1名では工場で実施する全てのRAをチェックすることはできないため、もっと人数を増加して全てをチェックできるようにするべきだと思っている。SEは改造設計についての相談にも応じる。本質的安全設計のコンセプト、安全防護の方法については理解している。

新規設備導入の RA

- 工場への設置は、施工業者に運搬から設置を依頼している。試運転から工場への引渡しまでは、技術センターの設計担当が立ち会っている。
- 設置後は工場の安全担当者、SEが受け入れのチェックを行い、RAの確認を行うことがルールとして決められている。
- 新規機械設計のRAは2002年に開始した。設計者の教育を行い、工場での既存設備のRAに比べるとスムーズに立ち上がった。ただし、開始当初は、RAの品質が悪かった。場数を踏んで経験をつむことでRAの技量はあがってきた。RAの実施にあたってはSEがアドバイスを行っている。

RA の効果

- RAの本格導入以後は、新規設備の事故は殆ど発生していない。
- 既存設備での事故は、件数は減少傾向にあるものも、未だに発生している。既存設備のRAの質が良くないことが原因であると考えられる。日常使用している人たちの方が、RAを実施するにあたって、かえって見落としが発生しやすい。

SE の育成

- SEの教育については、開始当初は社内でまとめて安全研修を実施した。その後、配置転換があり、人数がまとまらないため社内では実施せず、社外の公開講座で必要な講習を受けることで、教育を進めている。
- SEについては社内的なインセンティブがあり、SE在任暦は昇進判定時の加点要素になっている。同じ成績であれば、SE経験者を優先することになっている。

SE のための資格と教育

- SEに選任されてすぐにフルパフォーマンスを出してもらえるように、事前に資格を取得し、資格を取得した人材の中から選任できるようにすることが理想である。
- 企業の中での資格の意味としては、その人材の能力や知見を測るための一つの物差しといえる。
- 資格に必要な能力を教育するためには、社内だけでは困難であり、外部にお願いする必要がある。大学の社会人講座などがあってもありがたい。
- もう少し下流に位置する機械ユーザレベルに注目した講座が必要とされる。資格自体も、機械ユーザの領域は分けて考える必要がある。

資格制度の有効活用

- 資格取得者の活躍の場を考えると、資格を取得した人材の登録制度は有効であると考えられる。退職した人材で機械安全技術者の資格を持っている人は、今後、産業界で引く手あまたになる可能性がある。

社内規格

- 機械設備の設計にあたっては、社内規格が存在している。基本的には、ISO/IECの規格体系に準拠して3階建ての階層構造を持っている。

A-2 技術コンサルティング ヒアリング調査結果

対象製品の分類

- 機械安全のエンジニアとしては二つの種類がある。一つは、単品製品を対象とするエンジニア。もう一つは受注生産型のパワープラント、鉄道システム、トランスファーマシン等の、システム製品を対象とするエンジニアである。
- 単品製品のエンジニアの安全教育は、システム製品を対象とするより簡単で、1/3～1/4の時間で育成することができる。また、業務の大変さも同様といえる。
- また、国内向けと海外向けでも差がある。海外向けの製品については、安全性の対策に関して、国内向け製品の倍以上の時間を必要とする。
- 機械安全技術者の制度も、そのような観点から領域を分けて考えることが必要とされる。
- 日本企業では、そのような海外向け製品に必要なことを意識しないで契約をし、トラブルが発生してしまうことがある。
- 単品製品の場合は、その製品のリスクアセスメント(RA)を実施しているだけで済むが、システム製品の場合には調達が必要となる。調達製品も含めて総合的な評価を実施することが求められ、より複雑になる。
- 責任を明確に示すことがセーフティエンジニアの役割である。
- SEMI規格では、半導体素子や半導体部品は、インターロックには極力使用しないことが求められているが、日本国内ではインターロックに半導体を使用した例が良く見られる。

機械製品のライフサイクルを示す図について

- 機械設備メーカは、概念設計の段階から実施する。その点から言っても、機械ユーザの次に機械設備メーカがくるはず。施工業者は機械設備メーカの後に登場する。
- 右上がりの矢印上では、施工業者はユーザの直前に登場する。

リスクアセスメントの要求レベル

- 海外においては、顧客(機械ユーザ)のリスクに対する考え方に、国内とは雲泥の差がある。日本では、機械ユーザからリスクに関する要求が少ない。
- RAについての要求レベルに関して、国内企業からの要求レベルは低いが、海外企業からの要求には相当気を使うことが必要とされる。
- 海外の顧客の場合には、中断したときの違約金等に関する基本契約、技術条件の契約のほかに、マネジメントに関する契約が存在する。RAに関しては、このマネジメントに含まれる。
- アメリカでは2000年9月11日以降に状況が様変わりしている。RAは当たり前となり、プロセスプラント関係ではセキュリティの問題が第一とされるようになった。RAはテロ対策までをターゲットにして実施することが求められる。
- また、機械メーカのエンジニアがRAを実施する場合に、実施するエンジニアと組織との間で、

守秘義務契約を結ぶことが必要とされる。この規定は連邦法にも定められている。RAの結果から弱点が分かり、それがテロ組織に流出する事態が想定されている。

- 機械設備の耐用年数を20年とか30年とか規定されている契約の場合、それが守れなければ契約違反とされるため、メンテナンスの計画も含めて納品する必要がある。

基準に関する文書の翻訳

- 国際規格がJIS規格となる際に、誤訳により規格の内容・目的・背景が正しく伝えられないことがよくある。
- これは、日本にヘーゲル等の哲学が入ってきたときに、翻訳の誤りにより真の意味が伝わらないことに似ている。訳が違うと、海外から入ってくる文化が変化してしまう。
- ISO 9000においても、Configuration Managementが構成管理と訳されたことで、資材等の変更の際のRAの重要性が抜け落ちてしまっている。変更管理とすべき。
- コミッショニング（commissioning）に関しても、理解不足の面からトラブルになることが多い。
- 本来は、機械設備の導入時に実際の原材料を投入して機械の検収を行うコミッショニングは、機械ユーザの責任で実施することである。機械メーカは自己責任として、プレコミッショニングを行うことが求められるが、それはあくまで試運転段階で、試験用の材料で試験を行う。
- 日本の機械設備メーカが、海外に設備を設置する際に、コミッショニングの解釈を間違ったために損害を被ることがあった。日本メーカはコミッショニングは自分の責任と考えていたのだが、設備設置後すぐに試運転ができず、期間があいたために機械が不調となり訴訟問題となった。本来は、原材料を投入して実施するコミッショニングは顧客の責任とすればよかった。
- いずれにしろ、コミッショニングを誰の責任で実施するのかは、契約の段階で確認するべきであり、それができなくても契約後に調整をしておくべきである。それをしなかったためにトラブルとなった事例は他にもある。
- 単品製品だけを製造していても行き詰ってくるため、日本の企業もシステム製品に拡大していこうとするが、システム製品では知らなければならないことが広範囲に存在する。
- 誤訳による間違いを無くすためにも、海外の資料は英文で検討するべきである。
- 昭和30年代で海外から家電メーカ各社が特許抵触で訴えられ大騒ぎになったときも、特許の原文を検討したところ日本の方式と違うことがわかって訴訟を退けることができた。
- 機械安全包括指針の改定でも、「同定」という言葉は不適当であると意見した。同定はチェックリスト等を用いたチェックを指すべきだが、現実にはチェックリスト法などは使用していない。
- インプライド（implied:黙示の）に関しても、暗示的、暗黙的と間違えていることが多い。本来は、書いていないことも保証することであり、ISO 9000にも含まれている。契約書に書いていないことも読み取って、安全レベルを確認することが必要である。

安全の教育コース

- 安全の教育コースを考えたとして、システム製品向けが10コース程度とすると、1、2コースは単品製品向けと共通とし、単品製品向けは全部で4コース程度となるだろう。
- 教育コースは、技術分野ごとに、できるだけ細かく設定することが望ましい。昔の労働省翻訳

技能検定制度でも、技術分野を全て分類して設定した。

- 日機連の機械安全で扱っている製品は、単品製品とシステム製品の両方が混じっているため、整理して議論することが求められる。

海外の資格制度

- イギリスの資格として、カウンティティサーベイヤー（Quantity Surveyors）という資格が存在する。法律ではないが、100年を越す歴史をもっている。もともとは建設分野の資格であり、レンガで家をつくるときに、設計で見積もった金額が施工時に正しいかをチェックすることが仕事であった。
- 現在は、経済、会計、工学の分野に関する試験があり、技術と法律の両方を学ぶことが必要とされる。
- 契約書を読んで、契約条件についてチェックすることが役割である。
- イギリスでは大学の工学部の中に法律のコースがある。
- 日本国内でも、自分たちで人材育成をするべきであるが、工学部に法律のコースがないように、教育の体制ができていない。企業内部で人材育成をする動きはある。
- アメリカではコントラクトエンジニア（contract engineer）という職種が存在している。
- FIDICには、アジュディケータ（adjudicator:裁定人）の資格がある。日本にもアジュディケータの資格を持つ人が一人おり、40歳代でイギリスに留学して工学部の法律コースを選択し、修士論文として紛争に関する論文を書いている。
- 日本では、それに相当するのは弁護士であるが、技術がわからないため、海外からの訴訟に対して役にたたない。
- 国際化の観点からは、法律のベースは英米法であり、言語は英語というのが基本的なルールである。それに従って、判例法に基づき文書を読んで書ける人が必要である。そういう人がいないと、安全の条件に関してもチェックできない。

専門技術者に求められること

- 安全のエンジニアは特に倫理が求められる。それが欧米の教育には含まれている。OSHA／PSMは危機管理を目的としているため、弱点が分かり、その情報がテロ組織に流れるようなことがあると大変であるため、特に倫理は重要とされる。
- 包括的に安全を見ることができるエンジニアを育成することが必要である。そういう人材がいないと、すぐに間違った方向に進んでしまう。
- 機械のRAの努力義務化により、機械のアセスメントについてメーカに問い合わせが増えている。これは、メーカにRAの能力があれば優位に立てることを示している。
- RAの責任者が製造課長では、海外では通用しない。日本の企業では見せかけだけの体制になっている。
- マネージャのレベルとして、安全の経験者が必要とされる。安全は、技術統括のマネジメントが大切である。

- 技術者は法務に近づくことができるが、その逆は無理である。

機械設備の設計から設置まで

- 機械設備ユーザにおいて機械設備の要求仕様を書くのは工務・生産部門であり、基本的な設備の仕様は書くことができる。発展途上国では、それは難しく、コンサルタントが入ることが多い。
- 機械設備ユーザの注文を受けた機械設備メーカは、要求仕様を理解して具現化する作業を行う。
- 機械設備メーカでは、概念設計、詳細設計を実施し、自社工場、あるいは他のベンダーに発注する。その際に、ヒューマンファクター、法令についても考慮することが必要であるため、調達には安全に関する知識が求められる。
- 機械設備メーカの工場で組立と調整を行い、その後、現地に送る。
- 現地ではサブコンストラクタの工事業者が施工を行うが、施工管理は機械設備メーカが行う。
- プレ・コミッショニングは、機械設備メーカが行う。
- 設備によっては、その後、顧客に引渡し、顧客自らが最終的なコミッショニングを行い検収とする。
- 20年を超える耐久年数を持たせるために、保全計画も合わせて納入する。その計画では、RBM、RBIなどの確実なメンテナンスの考え方が含まれる。RBMもRBIも、単に保守費用を節約する目的だけに使われるわけではない。

一般製品販売後のメーカの義務

- 製品を販売した後の製造メーカの義務については、ポストセールデューティ(post-sale duty)として定められている。
- 各地の営業拠点での販売個数、苦情の件数を記録し、リスクがあると考えられる時には本部に報告する。全国を統括する本部では、各拠点からの報告をまとめ、販売台数と苦情件数とリスクの程度により、リコール、回収等の具体的な方策を決定することになる。
- クレーム対応のルールとして、インポータントノーティスと封筒に記載し、企業の責任者に通知することがある。これは書留で送付しなければならない。また、一枚目の文書に、リスク内容について一目瞭然で記述していなければ訴訟で敗訴することになる。そのようなルールにのって対処することが責任を果たすことであると考えられている。

付録資料 B　労働安全コンサルタントについて

労働安全コンサルタントの業務

労働安全コンサルタント及び労働衛生コンサルタントの業務は、労働安全衛生法（労安法）の第 81 条に定められている。

労働安全コンサルタントの業務は、「労働者の安全の水準の向上を図るため、事業場の安全についての診断及びこれに基づく指導を行なうこと」とされている。

労安法

第二節　労働安全コンサルタント及び労働衛生コンサルタント

（業務）

第八十一条　労働安全コンサルタントは、労働安全コンサルタントの名称を用いて、他人の求めに応じ報酬を得て、労働者の安全の水準の向上を図るため、事業場の安全についての診断及びこれに基づく指導を行なうことを業とする。

2　労働衛生コンサルタントは、労働衛生コンサルタントの名称を用いて、他人の求めに応じ報酬を得て、労働者の衛生の水準の向上を図るため、事業場の衛生についての診断及びこれに基づく指導を行なうことを業とする。

付録資料 C　労働安全において求められている資格

労働安全衛生の業務において、業務の実施にあたり資格（免許や講習修了）を求められている業務がある。必要とされている免許や講習について整理した。

（参考資料：平成 17 年度版安全衛生スタッフ便覧　中央労働災害防止協会）

表 C-1 資格とそれが求められる業務の種類

	資格等	業務の種類
1	労働安全コンサルタント	安全管理者の業務 衛生管理者の業務
2	衛生工学衛生管理者免許	衛生工学に関するものの管理の業務
3	労働衛生管理員講習修了	衛生推進者の業務
4	プレス機械作業主任者技能講習修了	動力プレスに係る特定自主検査の業務
5	職業能力開発促進法第 27 条第 1 項の指導員訓練のうち職業能力開発促進法施行規則別表第 8 の訓練科の欄に掲げる運輸装置科の訓練終了	フォークリフトに係る特定自主検査の業務
6	ボイラー技師免許	ボイラーの取扱いの業務
7	ボイラー溶接士免許	ボイラー又は第一種圧力容器の溶接業務
8	ボイラー整備士免許	ボイラー又は第一種圧力容器の整備業務
9	クレーン運転士免許	つり上げ荷重が 5t 以上のクレーンの運転業務
10	床上操作式クレーン運転技能講習修了	つり上げ荷重が 5t 以上のクレーンのうち床上で運転士、運転する者が荷の移動とともに移動する方式のクレーンの運転業務
11	移動式クレーン運転士免許	つり上げ荷重が 5t 以上の移動式クレーンの運転業務
12	小型移動式クレーン技能講習修了	つり上げ荷重が 1t 以上 5t 未満の移動式クレーンの運転業務
13	ガス溶接作業主任者免許	可燃性ガス及び酸素を用いて行う金属の溶接、溶断又は加熱の業務
14	ガス溶接技能講習修了	同上
15	フォークリフト運転技能講習修了	最大荷重が 1t 以上のフォークリフトの運転業務

16	ショベルローダー等運転技能講習修了	最大荷重が 1t 以上のショベルローダー又はフォークローダーの運転業務
17	玉掛技能講習修了	つり上げ荷重が 1t 以上のクレーン又は移動式クレーンの玉掛けの業務

表 C-2 資格とそれが求められる作業主任者

	資格等	作業主任者
1	ガス溶接作業主任者免許	ガス溶接作業主任者
2	ボイラー技士免許	ボイラー取扱作業主任者
3	エックス線作業主任者免許	エックス線作業主任者
4	ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許	ガンマ線透過写真撮影作業主任者
5	木材加工用機械作業主任者技能講習修了	木材加工用機械作業主任者
6	プレス機械作業主任者技能講習修了	プレス機械作業主任者
7	乾燥設備作業主任者技能講習修了	乾燥設備作業主任者
8	はい作業主任者技能講習修了	はい作業主任者
9	足場の組立て当作業主任者技能講習修了	足場の組立等作業主任者
10	化学設備関係第一種圧力容器取扱作業主任者技能講習修了	第一種圧力容器取扱作業主任者
11	特定化学物質等作業主任者技能講習修了	特定化学物質等作業主任者 石綿作業主任者
12	鉛作業主任者技能講習修了	鉛作業主任者
13	酸素欠乏作業主任者技能講習修了	酸素欠乏危険作業主任者
14	酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習修了	酸素欠乏危険作業主任者
15	有機溶剤作業主任者技能講習修了	有機溶剤作業主任者

付録資料 D　日本における各種の資格

日本では、様々な分野において取得できる資格が存在している。機械安全技術者資格制度の枠組みを検討するにあたって、参考となりそうな領域について資格をピックアップして整理を行った。

（フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』の掲載情報を参考として三菱総研で作成）

法律・会計

- 国家資格
  - 弁護士
  - 司法書士
  - 行政書士
  - 社会保険労務士
  - 土地家屋調査士
  - 弁理士
  - 税理士
  - 公認会計士・公認会計士補
  - 公証人
  - 年金数理人
  - 保険計理人

- 民間資格
  - アクチュアリー（日本アクチュアリー会：ビジネスにおける将来のリスクや不確実性の分析、評価等を専門とする専門職）

航空

- 国家資格
  - 航空従事者技能証明
  - 定期運送用操縦士
  - 事業用操縦士
  - 自家用操縦士
  - 航空士
  - 航空機関士
  - 航空通信士
  - 航空整備士
  - 航空運航整備士
  - 航空工場整備士
  - 運航管理者（ディスパッチャー）
  - 耐空検査員

- 航空工場検査員

- 民間資格
  - 超軽量動力機技量認定(財団法人日本航空協会)

船舶

- 国家資格
  - 海技従事者免許
  - 海技士免許
  - 小型船舶操縦士免許
  - 遊漁船業務主任者
  - 検数人
  - 鑑定人
  - 検量人
  - 船舶衛生管理者
  - 船舶料理士
  - 救命艇手、限定救命艇手
  - 消火作業指揮者
  - 航管理者「国家資格」
  - 険物等取扱責任者「国家資格」

- 民間資格
  - マリン整備士 (財団法人尾道海技学院)
  - 舶用機関整備士 (社団法人日本舶用機関整備教会)
  - 船舶電装士 (社団法人日本船舶電装協会)
  - 安全担当者
  - 海上起重作業管理技士 (社団法人日本海上起重技術協会)
  - 警戒船専従要員

鉄道

- 国家資格
  - 動力車操縦者運転免許
  - 索道技術管理者、鉄道主任技術者

自動車

- 国家資格
  - 自動車運転免許
  - 駐車監視員
  - 整備管理者

- 自動車整備士
- 自動車検査員
- 運行管理者

- 都道府県
  - 指定自動車教習所指導員

- 民間資格
  - 中古自動車査定士 財団法人日本自動車査定協会）

自転車

- 民間資格
  - 自転車安全整備士 （日本交通管理技術協会）
  - 自転車技士 （日本車両検査協会）

- 条例
  - 自転車運転免許（自治体による認定）

電気通信

- 国家資格
  - 無線従事者
  - 総合無線通信士免許
  - 海上無線通信士免許
  - 航空無線通信士免許
  - 陸上無線技術士免許
  - 海上特殊無線技士免許
  - 航空特殊無線技士免許
  - 陸上特殊無線技士免許
  - アマチュア無線技士免許
  - 無線局免許状
  - 主任無線従事者
  - 電気通信主任技術者
  - 電気通信設備工事担任者

- 民間資格
  - 有線テレビジョン放送技術者 （社団法人日本 CATV 技術協会）

技能・サービス

- 国家資格
  - □ 理容師免許・管理理容師免許
  - □ 美容師免許・管理美容師免許
  - □ クリーニング師免許
  - □ 海事代理士
  - □ 海事補佐人
  - □ 水先人免許
  - □ 通訳案内士
  - □ 旅行業務取扱管理者
  - □ 気象予報士
  - □ 中小企業診断士
  - □ 貸金業務取扱主任者
  - □ 通関士
  - □ 証券外務員
  - □ 機械警備業務管理者
  - □ 警備員指導教育責任者
  - □ 警備業務検定

- 民間資格
  - □ 防犯設備士 （日本防犯設備協会）
  - □ 防犯装備士 （日本防犯装備協会）

食品

- 国家資格
  - □ 調理師免許
  - □ 栄養士免許、管理栄養士免許
  - □ 製菓衛生師免許
  - □ 食品衛生管理者
  - □ 食鳥処理衛生管理者

- 都道府県
  - □ 食品衛生責任者（都道府県の講習で取得できる）
  - □ ふぐ調理師（ふぐ包丁師）「免許」（都道府県）
  - □ 食品衛生推進員（市町村長から委嘱を受ける）

- 独立行政法人
  - □ 栄養情報担当者（独立行政法人　国立健康・栄養研究所）

- 民間資格
  - □ 食品保健指導士 （日本健康・栄養食品協会）

- フードスペシャリスト （日本フードスペシャリスト協会）
- フードサイエンティスト （食品科学教育協議会）
- 食品衛生指導員 （日本食品衛生協会）
- 健康食品管理士 （健康食品管理士認定協会）

建設

- 国家資格
  - 建築士免許
  - 建築設備士
  - 測量士・測量士補
  - 監理技術者
  - 施工管理技士
  - 建設機械施工技士
  - 土木施工管理技士
  - 建築施工管理技士
  - 電気工事施工管理技士
  - 管工事施工管理技士
  - 造園施工管理技士
  - 建築物環境衛生管理技術者
  - 貯水槽清掃作業監督者
  - 清掃作業監督者
  - 空気環境測定実施者
  - 防除作業監督者
  - 統括管理者
  - ダクト清掃作業監督者
  - 排水管清掃作業監督者
  - 空調給排水管理監督者
  - 水質検査実施者
  - ペストコントロール技術者
  - 特別管理産業廃棄物管理責任者
  - 廃棄物処理施設技術管理者
  - 建築基準適合判定資格者
  - 特殊建築物等調査資格者
  - 昇降機検査資格者
  - 建築設備検査資格者
  - ダム水路主任技術者
  - ボイラー・タービン主任技術者免状
  - ダム管理主任技術者
  - 給水装置工事主任技術者
  - 下水道管理技術認定試験
  - 消防設備士
  - 消防設備点検資格者
  - 防火管理者
  - 防火対象物点検資格者
  - 防火管理業務一部受託法人等教育担当者

- □ 防災センター要員
- □ 自衛消防技術試験
- □ 蓄電池設備整備資格者
- □ 可搬消防ポンプ等整備資格者（消防関係者のみの資格）
- □ 電気工事士
- □ 電気主任技術者
- □ 特種電気工事資格者
- □ 認定電気工事従事者
- □ 自家用発電設備専門技術者
- □ 可搬形発電設備専門技術者
- □ ネオン工事技術者
- □ 石油機器技術管理士
- □ 土地改良換地士
- □ 土地改良専門技術者
- □ 土地区画整理士
- □ 宅地造成設計士
- □ 地質調査技士
- □ 地すべり防止工事士
- □ ガス圧接技量資格検定
- □ 鉄筋ガス圧接部超音波探傷検査技術者
- □ 圧接管理技士

- 民間資格
  - □ 空気調和・衛生工学会設備士 （社団法人空気調和・衛生工学会）
  - □ 家電製品アドバイザー （財団法人家電製品協会）
  - □ 家電製品エンジニア （財団法人家電製品協会）
  - □ 建築仕上診断技術者 （社団法人建築・設備維持保全推進協会）
  - □ コンクリート技士・コンクリート主任技士 （日本コンクリート工学協会）
  - □ 舗装施工管理技術者 （財団法人道路保全技術センター）
  - □ 常温溶射管理技士 （鋼構造物常温溶射研究会）
  - □ 商業施設士 （社団法人商業施設技術者・団体連合会）
  - □ 溶接管理技術者 （社団法人日本溶接協会）
  - □ 瓦屋根工事技士 （社団法人全日本瓦屋根工事業連盟）
  - □ 建築積算資格者 （社団法人日本建築積算協会）
  - □ 建築コンクリートブロック工事士 （社団法人日本建築ブロックエクステリア工事業協会）
  - □ エクステリアプランナー （社団法人日本建築ブロックエクステリア工事業協会）
  - □ ブロック塀診断士 （社団法人日本建築ブロックエクステリア工事業協会）
  - □ キッチンスペシャリスト （社団法人日本住宅設備システム協会）
  - □ 住宅断熱施工技術者 （財団法人住宅・建築省エネルギー機構）
  - □ シビルコンサルティングマネージャー （社団法人建設コンサルタンツ協会）
  - □ 解体工事施工技士 （全国解体工事業団体連合会）
  - □ しろあり防除施工士 （社団法人日本しろあり対策協会）

不動産

- 国家資格
  - 宅地建物取引主任者
  - 不動産鑑定士・不動産鑑定士補
  - マンション管理士
  - 管理業務主任者
  - ビル設備管理技能士

- 民間資格
  - ファシリティーマネージャー （社団法人日本ファシリティマネジメント推進協会）
  - マンションリフォーム・マネージャー （財団法人住宅リフォーム・紛争処理支援センター）
  - 不動産コンサルティング技能者 （財団法人不動産流通近代化センター）
  - 区分所有管理士 （社団法人高層住宅管理業協会）
  - ビル経営管理士 （日本ビル経営管理士会）
  - ICG 経営コンサルタント

労働安全

- 国家資格
  - 労働衛生コンサルタント
  - 労働安全コンサルタント
  - 衛生管理者免許
  - ボイラー技士免許
  - 発破技士免許
  - 揚貨装置運転士免許
  - ボイラー溶接士免許
  - ボイラー整備士免許
  - クレーン・デリック運転士免許
  - 移動式クレーン運転士免許
  - 潜水士免許
  - 高圧室内作業主任者免許
  - ガス溶接作業主任者免許
  - 林業架線作業主任者免許
  - エックス線作業主任者免許
  - ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許
  - 特定第一種圧力容器取扱作業主任者免許
  - プレス機械作業主任者技能講習
  - 木材加工用機械作業主任者技能講習
  - 乾燥設備作業主任者技能講習
  - コンクリート破砕器作業主任者技能講習
  - 地山の掘削及び土止め支保工作業主任者技能講習（地山の掘削作業主任者、土止め支保工作業主任者）
  - ずい道等の掘削等作業主任者技能講習

- ずい道等の覆工作業主任者技能講習
- 型枠支保工の組立て等作業主任者技能講習
- 足場の組立て等作業主任者技能講習
- 建築物等の鉄骨の組立て等作業主任者技能講習
- 鋼橋架設等作業主任者技能講習
- コンクリート造の工作物の解体等作業主任者技能講習
- コンクリート橋架設等作業主任者技能講習
- 採石のための掘削作業主任者技能講習
- はい作業主任者技能講習
- 船内荷役作業主任者技能講習
- 木造建築物の組立て等作業主任者技能講習
- 酸素欠乏危険作業主任者技能講習
- 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習
- 化学設備第一種圧力容器取扱作業主任者技能講習
- 普通第一種圧力容器取扱作業主任者技能講習
- ボイラー取扱技能講習
- 特定化学物質及び四アルキル鉛等作業主任者技能講習（特定化学物質作業主任者、四アルキル鉛等作業主任者）
- 鉛作業主任者技能講習
- 有機溶剤作業主任者技能講習
- 石綿作業主任者技能講習
- 採石業務管理者
- 砂利採取業務主任者
- 作業環境測定士
- 環境衛生監視員 環境衛生指導員
- 倉庫管理主任者

- 民間資格
  - 港湾潜水技士、（社団法人日本潜水協会）

工業

- 国家資格
  - 技術士
  - 危険物取扱者
  - 職業訓練指導員免許
  - 技能士（技能検定）
  - 放射線取扱主任者
  - 原子炉主任技術者
  - 核燃料取扱主任者
  - 毒物劇物取扱責任者
  - 公害防止管理者
  - 臭気判定士
  - 火薬類保安責任者免状
  - 高圧ガス製造保安責任者免状
  - 高圧ガス販売主任者免状

- □ 高圧ガス移動監視者
- □ 特定高圧ガス取扱主任者
- □ 液化石油ガス設備士免状
- □ ガス主任技術者
- □ ガス消費機器設置工事監督者
- □ エネルギー管理士免状
- □ エネルギー管理員免状
- □ 計量士
- □ 環境カウンセラー(環境省実施登録制度)
- □ 油濁防止管理者
- □ 有害液体汚染防止管理者
- □ 武器製造事業者
- □ 猟銃等製造事業者

- 民間資格
  - □ 移動貯蔵タンク定期点検技術者 (全国危険物安全協会)
  - □ 地下タンク定期点検技術者 (全国危険物安全協会)
  - □ 機械設計技術者 (日本機械設計工業会)
  - □ 環境管理士 (NPO 法人日本環境管理協会)
  - □ 冷凍空調技士 (日本冷凍空調学会)
  - □ 食品空調技士 (日本冷凍空調学会、認定は日本冷凍食品協会)
  - □ 非破壊試験技術者 (社団法人日本非破壊検査協会)
  - □ 溶接構造物非破壊検査事業者の技術認定 (社団法人日本溶接協会)
  - □ 溶接技能者 (社団法人日本溶接協会)
  - □ 溶接作業指導者 (社団法人日本溶接協会)
  - □ セーフティアセッサ (社団法人 日本電気制御機器工業会)

情報

- 国家資格
  - □ 情報処理技術者試験合格
  - □ 初級システムアドミニストレータ試験合格
  - □ 上級システムアドミニストレータ試験合格
  - □ 基本情報技術者試験合格
  - □ 情報セキュリティアドミニストレータ試験合格
  - □ ソフトウェア開発技術者試験合格
  - □ システム監査技術者試験合格
  - □ システムアナリスト試験合格
  - □ プロジェクトマネージャ試験合格
  - □ アプリケーションエンジニア試験合格
  - □ テクニカルエンジニア (システム管理)試験合格
  - □ テクニカルエンジニア (ネットワーク)試験合格
  - □ テクニカルエンジニア (データベース)試験合格
  - □ テクニカルエンジニア (エンベデッドシステム)試験合格
  - □ テクニカルエンジニア (情報セキュリティ)試験合格

ビジネス・経営・法律

- 民間資格
  - ビジネス・キャリア制度修了認定試験
  - ホワイトカラー職務能力評価試験
  - 秘書技能検定
  - 秘書能力検定
  - 国際秘書検定
  - ビジネス実務マナー技能検定
  - ビジネス文書技能検定
  - ビジネス電話実務検定
  - サービス接遇実務検定
  - ビジネス能力検定（B 検）
  - 経営学検定
  - 販売士検定
  - 品質管理検定
  - マーケティング・ビジネス実務検定
  - 貿易実務検定
  - 経済学検定
  - 商業経済検定
  - 法学検定
  - ビジネス実務法務検定
  - ビジネス著作権検定
  - ビジネスコンプライアンス検定
  - 知的財産検定

付録資料 E　用語の定義

E-1　IEC 61508-4:1998 による定義

IEC 61508－4 電気式/電子式/プログラマブル電子式安全関連システムの機能安全性－第 4 部:定義及び略語 （日本規格協会英和対訳版）

(1)　verification（検証）

要求事項が満たされていることを示す客観的証拠の調査及び提示による確認

備考 1－ISO 8402 から、備考を除いて、適応。

備考 2－本規格の内容においては、検証は、当該安全性ライフサイクル（全般的、E/E/PES（電気式/電子式/プログラマぶる電子式システム）及びソフトウェア）の各フェーズについて、解析及び／又は試験によって、出力事項が個々の入力に対して、そのフェーズに対して規定された目的及び要求事項にあらゆる面で適合していることを実証する活動である。

例　検証活動には次のことがらが含まれる。

―当該フェーズへの個々の入力を考慮に入れて、そのフェーズについての目的及び要求事項への適合性を確認するための出力事項（安全性ライフサイクルの全てのフェーズからの文書）の見直し

―設計の見直し

―設計された製品がそれらの仕様書に従って機能することを確認するための、それらの製品についてなされる試験

―システムの種々の部分が統合される場合、それらの部分の全てが規定されたとおりに相互に作用することを確認するために、ステップバイステップ方式によって、また、環境試験を実施することによってなされる統合試験

(2)　validation（妥当性確認）

特定の意図された使用のための具体的な要求事項が満たされていることを示す客観的証拠の調査及び提示による確認

備考 1－ISO 8402 から、備考を除いて、適応。

備考 2－本規格では、3 つの妥当性確認フェーズがある。

―全般的安全妥当性確認（IEC 61508-1 の図 2 を参照）

―E/E/PES 妥当性確認（IEC 61508-1 の図 3 を参照）

―ソフトウェア妥当性確認（IEC 61508-1 の図 4 を参照）

備考 3－妥当性確認は、検討中の、又は据付け前後の安全関連システムが、そのシステムに対する安全要求事項仕様書に全ての面において適合することを実証する活動である。従って、例えば、ソフトウェア妥当性確認は、ソフトウェアがソフトウェア安全要求事項仕様書を満たしていることを示す客観的証拠の調査及び提示による確認を意味する。

ISO 61508-1:1998 では、全般的安全性ライフサイクルの中で、validation（妥当性確認あるいは有効性確認）は、システム全体の安全性を確認する行為として位置づけられている。（**図 5-2**）

(3)　functional safety assessment（機能安全性評価）

1 つ以上の E/E/PE 安全関連システム、他の技術による安全関連システム又は外部のリスク軽減設備によって達成される機能安全性を判定するための、証拠に基づく調査

(4)　functional safety audit（機能安全性監査）

計画された段取りに適合するための機能安全性要求事項に対する手順が効果的に実行されているかどうか、また、規定された目的を達成するのに適しているかどうかを判定するための系統的なかつ独立した調査

備考－機能安全性監査は、機能安全性評価の一部として実施されてもよい。

(5)　independent person（独立した人）

機能安全性評価又は妥当性確認を受ける全般的、E/E/PES 又はソフトウェア安全性ライフサイクルの特定フェーズ中に行われる活動から分離され、区別され、それらの活動に対し直接的責任を持たない人

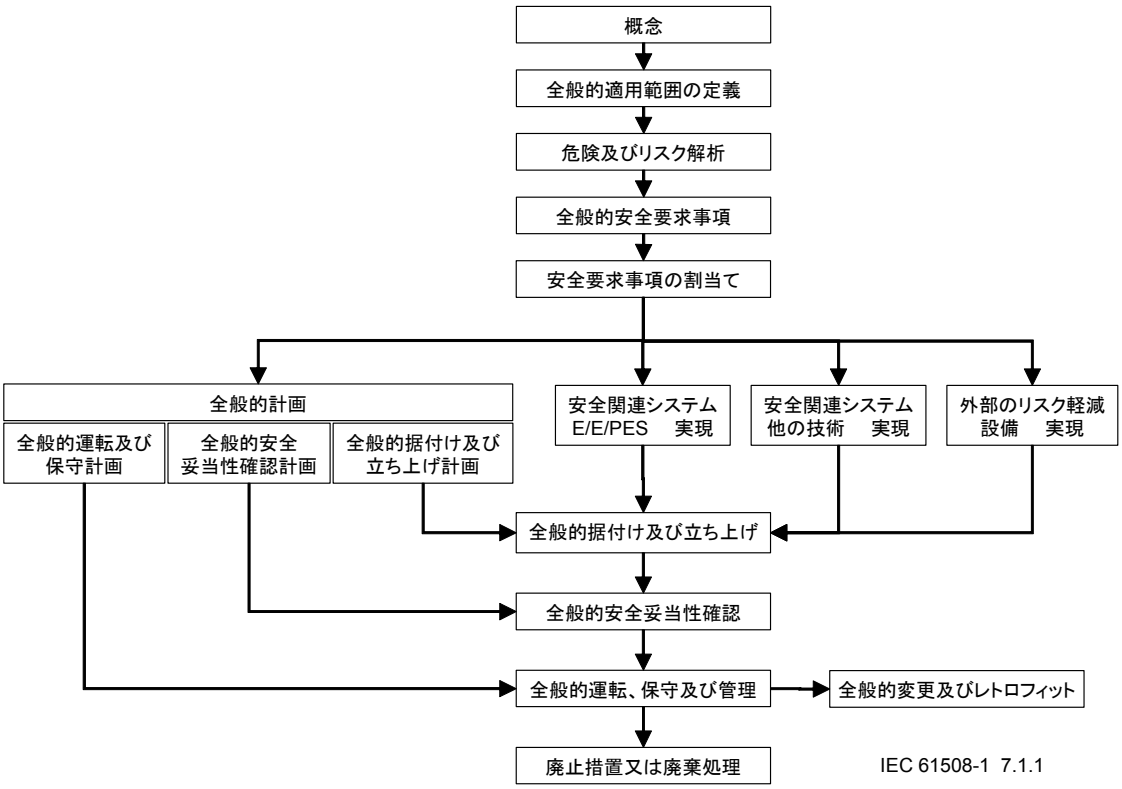


図 5-2 全般的安全性ライフサイクル

E-2　JIS Q 17000:2005 による定義

JIS Q 17000:2005(ISO/IEC 17000:2004)適合性評価―用語及び一般原則

(1)　certification(認証)

製品，プロセス，システム又は要員に関する第三者証明(5.2)。

備考 1. マネジメントシステムの認証は，登録と呼ばれることもある。

備考 2. 認証は，適合性評価機関(2.5)自身を除くすべての適合性評価の対象に適用できる。適合性評価機関(2.5)に対しては認定(5.6)が適用される。

(2)　audit(監査)

規定要求事項が満たされている程度を判定するために，記録，事実表明又は他の関連情報を収集し，それを客観的に評価するための体系的で，独立し，文書化されたプロセス。

備考 “監査”はマネジメントシステムに適用されるのに対し，“評価”は適合性評価機関及び更に広範囲の対象に適用される。

(3)　declaration(宣言)

第一者証明(5.2)。

(4)　attestation(証明)

レビュー(5.1)に従った決定に基づく，規定要求事項(3.1)の充足が実証されたという表明の発行。

備考 1. 結果として行われる表明は，この規格の中で“適合の表明”と呼ばれるものであり，規定要求事項が満たされていることの保証を伝達する。そのような保証は，それ自体では，契約上の又は他の法的に有効な債務保証を与えるものではない。

備考 2. 第一者証明及び第三者証明の活動は，5.4～5.6 の用語によって区別する。第二者証明に

ついては，特別な用語はない。

(5)　review（レビュー）

適合性評価の対象が，規定要求事項(3.1)を満たしていることに関する選択活動及び確定活動，並びにこれらの活動の結果の適切性，十分さ及び有効性の検証。

E-3　JIS Q 9000:2006 による定義

JIS Q 9000:2006(ISO 9000:2005)品質マネジメントシステム－基本及び用語

(1)　verification(検証)

客観的証拠(3.8.1)を提示することによって，規定要求事項(3.1.2)が満たされていることを確認すること。

注記 1 “検証済み”という用語は，検証が済んでいる状態を示すために用いられる。

注記 2 確認には，次のような活動があり得る。

- 別法によって計算を実施する。
- 新しい設計仕様書を類似の証明済みの設計仕様書(3.7.3)と比較する。
- 試験(3.8.3)及び実証を行う。
- 発行前に文書をレビューする。

(2)　validation(妥当性確認)

客観的証拠(3.8.1)を提示することによって，特定の意図された用途又は適用に関する要求事項(3.1.2)が満たされていることを確認すること。

注記 1 “妥当性確認済み”という用語は，妥当性確認が済んでいる状態を示すために用いられる。

注記 2 妥当性確認のための使用条件は，実環境でも模擬でもよい。

(3)　audit(監査)

監査基準(3.9.3)が満たされている程度を判定するために，監査証拠(3.9.4)を収集し，それを客観的に評価するための体系的で，独立し，文書化されたプロセス(3.4.1)。

注記 1 内部監査は，第一者監査と呼ばれることもあり，マネジメントレビュー及びその他の内部目的のために，その組織(3.3.1)自体又は代理人によって行われ，その組織の適合(3.6.1)を宣言するた

めの基礎としてもよい。多くの場合，特に中小規模の組織の場合は，独立性は，監査の対象となる活動に関する責任を負っていないことで実証することができる。

注記 2 外部監査には，一般的に第二者監査及び第三者監査と呼ばれるものが含まれる。第二者監査は，顧客(3.3.5)など，その組織の利害関係者又はその代理人によって行われる。第三者監査は，JIS Q 9001 又は JIS Q 14001 への適合を審査登録又は認証する機関のような， 外部の独立した監査機関によって行われる。

注記 3 二つ以上のマネジメントシステム(3.2.2)を一緒に監査する場合，これを複合監査という。

注記 4 一つの被監査者(3.9.8)を複数の監査する組織が協力して監査する場合，これを合同監査という。

(4) auditor(監査員)

監査(3.9.1)を行うための，実証された個人的特質及び力量(3.1.6 及び 3.9.14)をもった人。

注記 監査員の関連する個人的特質は，JIS Q 19011 に記述されている。

(5) technical expert(技術専門家)

＜監査＞監査チーム(3.9.10)に特定の知識又は専門的技術を提供する人。

注記 1 特定の知識又は専門的技術とは，監査の対象となる組織(3.3.1)，プロセス(3.4.1)若しくは活動に関係するもの，又は言語若しくは文化に関係するものである。

注記 2 技術専門家は，監査チームの監査員(3.9.9)としての行動はしない。

(6) competence(力量)

＜監査＞実証された個人的特質，並びに知識及び技能を適用するための実証された能力。

(7)　review（レビュー）

設定された目標を達成するための検討対象の適切性，妥当性，及び有効性（3.2.14）を判定するために行われる活動。

注記 レビューには，効率（3.2.15）の判定を含むこともある。

例 マネジメントレビュー，設計・開発のレビュー，顧客要求事項のレビュー及び不適合のレビュー

非　売　品
禁無断転載

平成 18 年度
機械安全技術者の資格制度と育成方策に関する
調査研究報告書

発　行　　平成 19 年 3 月
発行者　社団法人　日本機械工業連合会
〒105-0011
東京都港区芝公園三丁目 5 番 8 号
電話 ： 03-3434-5384